

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК
СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ
ПРАЦЬ**

№2

(10)

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

2023

Вінницький національний аграрний університет

Збірник
студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
№ 2(10), 2023

м. Вінниця 2023

**Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
№ 2(10), 2023**

Заснований у 2021 році у Вінницькому національному аграрному університеті під назвою
«Збірник студентських наукових праць. Сільськогосподарські науки»
на засіданні Вченої ради університету

Засновник:

Вінницький національний аграрний університет

Редакційна колегія:

Головний редактор кандидат технічних наук, професор **Гулько І.В.**

Заступники головного редактора:

кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Дідур І.М.;**

доктор сільськогосподарських наук, професор **Чудак Р.А.**

кандидат технічних наук, доцент **Яропуд В.М.;**

Члени редакційної колегії:

кандидат технічних наук, доцент **Солоня О.В.;**

кандидат технічних наук, ст. викладач **Холодюк О.В.;**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Шпаковська Г.І.;**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, **Матусяк М.В.;**

доктор сільськогосподарських наук, доцент **Ткачук О.П.;**

кандидат сільськогосподарських наук, ст. викладач **Рудська Н.О.;**

кандидат сільськогосподарських наук, ст. викладач **Забарна Т.А.;**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Новгородська Н.В.;**

студент інженерно-технологічного факультету **Хрищенюк В.В.;**

студент факультету агрономії та лісівництва **Квасневський О.А.;**

студентка факультету технології виробництва і переробки продукції
тваринництва та ветеринарії **Гриневиц М.О.**

Адреса редакції: **21008, Вінниця, вул. Сонячна, 3, тел. 0432-46-01-05**

Сайт журналу: <https://vsau.org/studentamm/zhurnal-studentskix-naukovix-pracz>

©Вінницький національний аграрний університет, 2023

Collection of student research papers
AGRICULTURAL SCIENCES
№ 2(10), 2023

Founded in 2021 at Vinnytsia National Agrarian University under the title «Collection of student research papers. Agricultural sciences» at a meeting of the Academic Council of the University

Founder:
Vinnytsia National Agrarian University

Editorial board:
Editor-in-Chief Candidate of Technical Sciences, Professor Hunko I.

Deputy Editors-in-Chief:

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Didur I.**;
Doctor of Agricultural Sciences, Professor **Chudak R.**;
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Yaropud V.**;

Members of the Editorial Board:

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Solona O.**;
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer **Kholodiuk O.**;
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Shpakovska H.**;
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Matusiak M.**;
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor **Tkachuk O.**;
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer **Rudska N.**;
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer **Zabarna T.**;
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Novhorodska N.**;
student of the Faculty of Engineering and Technology **Khryshcheniuk V.**;
student of the Faculty of Agronomy and Forestry **Kvasnevsky O.**;
student of the Faculty of Technology of Production and Processing of Livestock and
Veterinary Products **Hrynevych M.**

Address of the Editorial Office: **3 Soniachna St. Vinnytsia, 21008, tel. 0432-46-01-05**

Web site of the Journal: <https://vsau.org/studentamm/zhurnal-studentskix-naukovix-pracz>

© Vinnytsia National Agrarian University, 2023

**Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ**

До друку приймаються статті за спеціальностями:

208 Агроінженерія, 133 Галузеве машинобудування, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 181 Харчові технології, 201 Агроніомія, 202 Захист і карантин рослин, 203 Садівництво та виноградарство, 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 205 Лісове господарство, 206 Садово-паркове господарство, 207 Водні біоресурси та аквакультура, 212 Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза, 132 Матеріалознавство.

**Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
рекомендований для публікації студентських наукових робіт**

Матеріали друкуються українською та англійською мовами.

Номер схвалено і рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Вінницького національного аграрного університету,
протокол № 9 від 01 травня 2023 року.

Усі права застережені. Тексти статей, таблиці, графічний матеріал, формули захищені законом про авторські права. Передрук і переклад статей дозволяється за згодою авторів. Відповідальність за зміст публікацій і достовірність наведених в них даних та іншої інформації несуть автори статей та їх наукові керівники. Висловлені у надрукованих статтях думки можуть не співпадати з точкою зору редакційної колегії і не покладають на неї ніяких зобов'язань.

Підписано до друку 01 травня 2023 року

Формат 60x84/8.

Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум. Друк. арк. 37,0. Тираж 100. Зам. № __

Віддруковано у
ТОВ «Едельвейс» (м. Вінниця, вул. 600-річчя, 17)

Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5009 від 10.11.2015

**Collection of student research papers
AGRICULTURAL SCIENCES**

Articles by specialties are accepted for publication:

208 Agroengineering, 133 Mechanical Engineering, 141 Electricity, Electrical Engineering and Electromechanics, 181 Food Technologies, 201 Agronomy, 202 Plant Protection and Quarantine, 203 Horticulture and Viticulture, 204 Technology of Production and Processing of Livestock Products, 205 Forestry, 206 Horticulture, 207 Aquatic Bioresources and Aquaculture, 212 Veterinary Hygiene, Sanitation and Expertise, 132 Materials Science.

**Collection of student research papers
AGRICULTURAL SCIENCES
recommended for publication of student scientific works**

Materials are published in Ukrainian and English.

The issue was approved and recommended for publication by the decision of the Academic Council of Vinnytsia National Agrarian University, Minutes № 9 dated May 01, 2023.

All rights reserved. Texts of articles, tables, graphic material, formulas are protected by copyright law. Reprinting and translation of articles is permitted with the consent of the authors. The authors of articles and their supervisors are responsible for the content of publications and the accuracy of the data and other information provided in them. Opinions expressed in published articles may not coincide with the point of view of the editorial board and do not impose any obligations on it.

Signed for printing on May 01, 2023

Format 60x84/8.

Offset paper. Offset printing.

Mind. Printing. Ark. 37,0. Circulation 100. Deputy. No __

Printed at
LLC «Edelweiss» (Vinnytsia, 17, 600th Anniversary Street)

Certificate of entry into the State Register of Publishers, Manufacturers and Distributors of Publishing Products DK No 5009 dated 10/11/2015

ЗМІСТ

НАПРЯМ 1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

А. КАЛІНУШКА. ГОРОХОВА ПОПЕЛИЦЯ – <i>ASYRTOSIPHON PISI KALT.</i> – ШКІДНИК БОБОВИХ КУЛЬТУР	14
І. КОВАЛЬ. ВПЛИВ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ	19
А. ОЛІНКОВСЬКА. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР	23
С. РОМАНЕНКО. МОРФОЛОГІЧНИЙ ОПИС ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ	27
К. ЧЕРНОВА. ОСНОВИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	33
О. КОТРУЦА. ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ	38
В. ШАФОРСТ. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ БУЛЬБОЧКОВИХ БАКТЕРІЙ З РОСЛИНАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК РОСЛИН	41
Я. ГОНЧАРУК. ВИРОБНИЦТВО ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКА	47
Н. ДЕШЕВА. ВИРОБНИЦТВО РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІЗ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ СУМІШОК ОДНОРІЧНИХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР	52
V. SHAFOROST. OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF GROWING SOYBEANS FOR GRAIN IN VINNYTSIA REGION	56
Т. ДЕШЕВА. ЗАХІДНИЙ КУКУРУДЗЯНИЙ ЖУК (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>)	61
А. ЗДОВБИЦЬКА. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ВПЛИВУ НА ІНОКУЛЯЦІЮ ПРОРОСТКІВ КУКУРУДЗИ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ <i>IN VITRO</i> БАКТЕРІЯМИ РОДУ <i>RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM</i> ТА <i>AZOSPIRILLUM DOEBEREINERA</i>	66
А. КИРНИЧНА. НАСЛІДКИ ЗАБОРОНИ НЕОНІКОТИНОЇДІВ ДЛЯ УКРАЇНИ	71
М. ЛІХОЧВОР. ВПЛИВ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ	76
С. МЕЛЬНИК. РОЗВИТОК БУР'ЯНІВ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЗАХОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ	80
В. ТРАЧУК. FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SOIL	84
Б. ТРУБИЦЬКИЙ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ПРИЧИН ВТРАТ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ	91
Я. ЦАРЮК. VERTI-TILL (ВЕРТИКАЛЬНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ)	95
А. TSVITKOV. STRUCTURE OF CHANGES IN AGRICULTURAL CROP AREA UNDER THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE IN UKRAINE	100

Н. ЧОРНА. ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ УКРАЇНИ	106
В. ШУГАЙЛО. ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ ТА СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ҐРУНТОВОГО СТАНУ	112
Ю. ІВАНЮК. ЗАВДАННЯ ТА РОЗВИТОК ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА У СВІТІ ТА УКРАЇНІ	116
А. GOLOSKEVICH-VASYLETS. OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF GROWING CORN IN THE CONDITIONS OF THE VINNYTSIA REGION	119
А. ЮРКОВСЬКА. ВЕРТИКАЛЬНИЙ ОБРОБИТОК ҐРУНТУ (VERTI-TILL) ПЛЮСИ ТА МІНУСИ ЗАСТОСУВАННЯ	124
Я. БАБІЙЧУК. ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ҐРУНТУ STRIP-TILL. ПЛЮСИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ.	128
Т. КОРНІЙЧУК. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ В УКРАЇНІ	131
А. ЯКОВЕЦЬ. ВИРОЩУВАННЯ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ТА ЇЇ ФІНАНСОВА ЦІННІСТЬ	135
Є. ВІННИЦЬКИЙ. ПЛОЩА ЛИСТОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ	138
В. БАЛАБАН. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ТА ВИРОБНИЦТВА РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	142
Д. БЛАХ. ЗНАЧЕННЯ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	147
В. БАРАНЮК. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ	151
 <i>НАПРЯМ 2. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА</i>	
О. КВАСНЕВСЬКИЙ. ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН РОДУ <i>SALIX L.</i>	157
Л. НІКІТЕНКО. РЕГІОНАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	161
В. КРИЖАНІВСЬКИЙ. ВПЛИВ КАЛЬЦІЄВОЇ СУМІШІ В РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РАВЛИКІВ	165
Т. ГАВРИЛЮК. СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ, ЩОДО ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ	170
І. ГУК. СЕРТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ	174
Н. ДАВИДЕНКО. ВАРІАНТИ ШЛЯХУ РЕФОРМУВАННЯ ВОДНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ - ВИКЛИКИ У РОЗРОБЦІ ПЕРСПЕКТИВИ ВОДНОЇ ПОЛІТИКИ	177
Д. ДОВГАНЬ. ВПЛИВ ГМО НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ	182

Є. ЗОЗУЛЯ. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ	186
І. ТИНЬКО. БІОЛОГІЧНА ЗБРОЯ – ЗБРОЯ СУЧАСНОГО ТЕРОРИЗМУ	190
І. БЕГАР. СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ НА ВІННИЧЧИНІ	197
Д. КІРСУН. СОЦІАЛЬНА ГІГІЄНА ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ТА ЖИТТЯ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	200
О. КІТ. ОЦІНКА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ РАЙГОРОДСЬКОЇ ОТГ	205
Г. КІЩУК. ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТУЛЬЧИНСЬКОГО РАЙОНУ: ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ	207
Т. КОШЛАЙ. ОЦІНКА СУЧАСНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БАСЕЙНОВОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ	211
І. МАЧОК. КРУГООБІГ РЕЧОВИН В АГРОСФЕРІ, ЯК УМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ	214
Є. ПАЛАМАРЧУК. ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОЦЕС ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ	216
Т. ПЛАЗІЙ. ПЕРСПЕКТИВИ СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ У м. ВІННИЦЯ	221
Б. ПОБЕРЕЖНИЙ. ЛІСОВІ БАГАТСТВА ТА МЕТОДИКА ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ	225
В. ПРИСАКАРЬ. ІНФОРМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ НА ОСНОВІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ЕКОЗАГРОЗА	229
О. САНДУЛЯК. ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗРІДЖЕННЯ НА ОСВІТЛЕНІСТЬ ТА ЗАДЕРНІННЯ ҐРУНТУ ПІД ПОЛОГОМ ЛІСОВИХ СМУГ В УМОВАХ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОЇ ОТГ	234
Н. СМАЛЬ. ПАМ'ЯТЬ ҐРУНТУ: ФОРМУВАННЯ, НОСІЇ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ	238
А. МУСІЙЧУК. ПРИЧИНИ ПОРУШЕННЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ	241
А. ЩУЦЬКИЙ. ПРОЦЕСИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ НА ВІННИЧЧИНІ	246
О. ДЕЛІКАТНИЙ. ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТОРА: ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОДАТОК, ДОЗВІЛ НА ВИКИДИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ МЕХАНІЗМІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	252
 <i>НАПРЯМ 3. ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ</i>	
О. ЖОМІР. ТЕХНОЛОГІЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ	259
В. КУПЧУК. ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ	264
А. ПЛАТОНОВ. ЕНЕРГООЦІНКА РОБОТИ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ В УМОВАХ РІЗНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТІВ	269
Б. СКЛАДАНИЙ. РІЗНОВИДИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ, ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА РЕЖИМИ РОБОТИ	275

М. СТУДНИЦЬКИЙ. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАРУБІЖНИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ СІВАЛОК ДЛЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	280
Л. САДКІВСЬКА. ТЕХНОЛОГІЇ ISOBUS НА ШЛЯХУ ДО РОЗВИТКУ РОЗУМНОЇ ОРАНКИ	286
І. ЗАЄЦЬ. ОСОБЛИВОСТІ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	293
Ю. МУРАВСЬКИЙ. ЗАЛЕЖНІСТЬ ЛИПКОСТІ ҐРУНТІВ ВІД ОСНОВНИХ ГІДРОФІЗИЧНИХ ҐРУНТОВИХ ПАРАМЕТРІВ	300
D. VOLYNSKYI. HISTORY OF AGRICULTURAL COMBINE DESIGN DEVELOPMENT	304
Р. ПІРУС. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ЕЛЕКТРОПРИВОДА НОРІЇ	310
М. ДУБОНОС. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ	317
В. ВАЛЬКОВАНІЙ. ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АЕРОІННОЇ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ	323
Д. ГАЙДАРЛИ. ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА БАЗІ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ І НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ	329
Д. ПОБЕРЕЖЕЦЬ. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ	338
В. ДУДНИК. ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМИ МЕРЕЖАМИ, ВРАХОВУЮЧИ ТЕНДЕНЦІЮ ДО ЗРОСТАННЯ ЇХ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ	343
В. ХРИЩЕНЮК. НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВИХ РІЗАЛЬНИХ АПАРАТІВ	351
В. КОЛІСНИК. АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО ЗМІЩУВАЧА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ	357
Т. МЕЛЬНИК. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МЕТАНТЕНКІВ АНАЕРОБНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ	366
О. ГОНЧАРУК. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР	370
А. ПОРТЕЙ. ЗАСТОСУВАННЯ БІОПАЛИВА НА ТРАНСПОРТІ	377
М. ШИНКАРУК. РОЗРОБКА МАШИНА ДЛЯ ВИСАДКИ САДЖАНЦІВ	383
А. ЗЕЛІНСЬКИЙ. СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ В МТА ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	391
М. КУЧЕРЕНКО. МАШИНИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КРОНИ ДЕРЕВ	397
Д. ЧЕРВІНСЬКИЙ. РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ПОДРІБНЮВАЧА ДЕРЕВИНИ	402

В. ДЕРУНЕЦЬ. РОЗРОБКА НАГРІВАЛЬНОГО ВАЛУ ПАКУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	408
І. ЛОЗА. СТАН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ	412
Р. ЛИПНИЦЬКИЙ. УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ	417
Д. ПАВЛЮК. ІСТОРІЯ АВТОМОБІЛЯ В ОСОБАХ ТА ДЕТАЛЯХ	422
О. АННЕНКОВ. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО МЕТОДУ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ	429
М. БРАСЛАВСЬКИЙ. ВИКОРИСТАННЯ БІОМАС РОСЛИН ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО	434
М. ЗАГРАЙ. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНВЕЄРНИХ УСТАНОВОК	440

НАПРЯМ 4. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

В. ЮЗЬКО. МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ	444
В. ГАНЖА. ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПАРТЕРТЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЮ ЗМІЦНЮВАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ	448
Є. ГУЦОЛ. РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ	453
В. ДЕМА. ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ДРУКУ НА ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ	457
В. ДЕРУНЕЦЬ. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДРОБАРКИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КОРМІВ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ	462
Б. ДОВГОПОЛИЙ. АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ	470
М. ЗАГРАЙ. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГРАНУЛЯТОРА КОРМІВ	474
Д. КЛЕВЕНЕЦЬ. СТВОРЕННЯ СПРИЯТЛИВОГО МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ТВАРИННИЦТВА ТА ПТАХІВНИЦТВА	479
В. НАГОРЯНСЬКА. ЛАЗЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ МАШИНОБУДУВАННЯ	484
І. ТВЕРДОХЛІБ. РОБОЧИЙ ОРГАН ФРЕЗИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ОВОЧЕВІ КУЛЬТУРИ	490

НАПРЯМ 5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

О. БУДСЄВ. ПРОГНОЗУВАННЯ МАСШТАБІВ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ У ТВАРИННИЦТВІ	497
І. ПАВЛЕНКО. АНАЛІЗ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ	

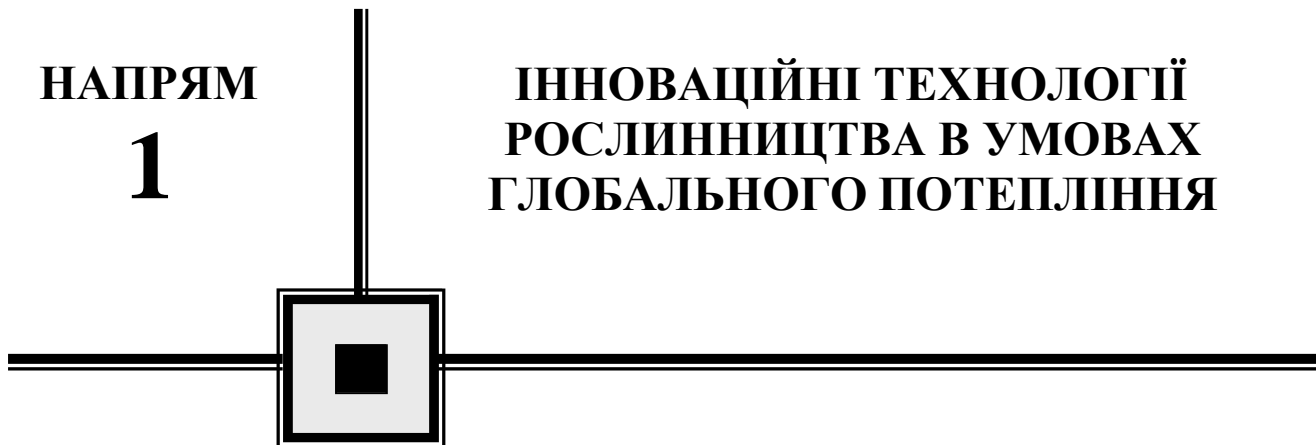
ТЕЛИЦЬ НА БАЗІ ПП «КАМЕЛОТ 2009»	501
О. САВАНЧУК. ВПЛИВ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ДІЙНИХ КОРІВ	508
І. СПЛОДИТЕЛЬ. ВПЛИВ УТРИМАННЯ НА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ	513
А. КОСЕНКО. ВПЛИВ ГОДІВЛІ НА ВОВНОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ОВЕЦЬ	518
М. ГРАБЧАК. АГРОХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ЕКОЛОГІЇ	521
М. ГРАБЧАК. ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	524
М. РОМАНЮК. ЕКОЛОГО-ВЕТЕРИНАРНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА	528
В. ДОМБРОВСЬКИЙ. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ	531
Б. ТЕТЕРУК. ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ У ГОДІВЛІ КУРОК-НЕСУЧОК	534
В. ЯЩУК. ЕКСТРУДОВАНЕ ЗЕРНО БОБОВИХ В ГОДІВЛІ СВИНЕЙ	536
Д. СТАДНІК. МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ТА ЖИВОЇ МАСИ ПРИ ПЕРШОМУ ПЛІДНОМУ ОСІМЕНІННІ	542
І. СПЛОДИТЕЛЬ. ВПЛИВ СПОСОБУ УТРИМАННЯ НА ВІДТВОРНІ ПОКАЗНИКИ КОРІВ	546
О. ШЕРЕМЕТОВА. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ГАЛУЗІ БДЖІЛЬНИЦТВА УСУЧАСНІЙ ГЕРОДІСТИЦІ	551
Б. ШЕЛЕСТ. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДОЇННЯ КОРІВ	558
О. ТКАЧУК. EFFICIENCY OF SOW USE IN THE INTENSIVE TECHNOLOGY OF THE SUCKLING PERIOD OF YOUNG ANIMALS	562
Д. СТАДНІК. РІВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА РЕПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИХ УМОВ ЇХ УТРИМАННЯ	569
К. БАБАНОВА. ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ БДЖОЛИНОГО ГНІЗДА У ПЕРІОД ЗИМІВЛІ	574
Т. ВІНТУЛА. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПРАТУ «ЦЕЛОЗИМ» В ТВАРИННИЦТВІ	578
А. КОСЕНКО. ДИНАМІКА РОСТУ ЖИВОЇ МАСИ КОРІВ У ПЕРІОД ЇХ ВИРОЩУВАННЯ	582
В. СІНЧИШЕН. ВПЛИВ ЗАМІСНИКІВ НА АРОМАТИЧНІСТЬ 1,3-АЗОЛОВИХ СИСТЕМ	586
О. ХРУСТІВСЬКИЙ. СМАРТ ПОЛІМЕРИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКА pH РОЗЧИНІВ	588
Р. ЧОЛОВСЬКА. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ КУРЕЙ РІЗНИХ КРОСІВ	592

О. ТКАЧУК. ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ МАСТИТУ У КОРИВ В СУХОСТІЙНИЙ ПЕРІОД	596
В. ЯЩУК. ВИВЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БУГАЙЦІВ БЕЛЬГІЙСЬКОЇ БЛАКИТНОЇ ПОРІВНЯНО З ІНШИМИ М'ЯСНИМИ ПОРОДАМИ	601
<i>НАПРЯМ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ</i>	
А. ТКАЧУК ПЕРСПЕКТИВИ ПОТЕНЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ БУЗИНИ ЧОРНОЇ ЯК ПРИРОДНОГО БАРВНИКА ТА АНТИОКСИДАНТУ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	605
І. СЛОБОДЯНИК ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАДИЦІЙНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	608
V. DOMBROVSKII SANITARY AND HYGIENIC CONDITIONS OF MILK SAFETY AS A FOOD RAW MATERIAL	613
Т. ЛУК'ЯНЕНКО ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА У ХЛІБОПЕЧЕННІ	618
О. ЛЬОТКА ВИКОРИСТАННЯ БДЖОЛИННОГО ОБНІЖЖЯ У КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ	622
І. ФАБІАНСЬКИЙ РОЗРОБКА КОМБІНОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	624
М. ДУМА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА НА ОСНОВІ БУРЯКОВОГО ПЮРЕ	628
О. ПОХИЛА ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА ЗГУЩЕНОГО	631
Д. ДАЩЕНКО МІКРОБІОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА	634
Л. КОВАЛЬСЬКА ПРОБІОТИКИ І ЇХ РОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ	638
А. МАРЧЕНКО ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ БЕЗДРІЖДЖОВОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАКВАСКИ. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	643
В. ПАВЛЮК ЗНАЧЕННЯ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА СИРНИХ ПРОДУКТІВ	649
С. РЕЗНІК ПРОБІОТИКИ У ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ	654

НАПРЯМ

1

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ



Адріана КАЛІНУШКА¹,
студентка 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ГОРОХОВА ПОПЕЛИЦЯ – *ACYRTOSIPHON PISI* KALT. – ШКІДНИК БОБОВИХ КУЛЬТУР

Анотація. Горохова попелиця є шкідником для багатьох бобових культур, суттєво знижуючи їх продуктивність, крім того, вона є переносником вірусних захворювань рослин. Заселеність попелицями рослин може мати великий негативний вплив на поширеність вірусного захворювання. Також горохові попелиці вирізняються наявністю архаїчної системи фотосинтезу.

Annotation. The pea aphid is a pest of several leguminous crops, significantly reducing their productivity, and it is also an important vector of plant viruses. Preventing aphids from colonizing plants can have a major impact on virus transmission. Pea aphids are also distinguished by the presence of an archaic system of photosynthesis.

Вступ. Бобові культури є цінними високобілковими рослинами, які вирощуються в усьому світі, вони є гарним джерелом рослинних білків для людини та діють як природні добрива для ґрунту, здатні фіксувати атмосферний азот. Різні комахи-шкідники, включаючи горохову попелицю, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) можуть завдати серйозної економічної шкоди та втрати врожаю бобових культур. Горохова попелиця має широкий спектр розповсюдження, заражаючи такі культури, як квасоля, люпин (*Lupinus albus* L.), люцерна (*Medicago sativa* L.), сочевиця (*Lens culinaris* Medik.), нут (*Cicer arietinum* L.), горох звичайний (*Lathyrus sativus* L.). Широке коло господарів, складний життєвий цикл, включаючи як статеве, так і партеногенетичне розмноження, а

¹Науковий керівник: кандидат с.-г. н. ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Ніна Рудська.

також його гнучкість у адаптації до різних умов навколишнього середовища ускладнюють контроль над цим шкідником.

Багато рослиноїдних комах містять у своєму тілі різноманітні спільноти ендосимбіотичних бактерій. Горохова попелиця (*Acyrtosiphon pisum*) вміщує *Buchnera aphidicola* як обов'язкового ендосимбіонта. Він забезпечує попелиць незамінними амінокислотами, які обмежено доступні в раціоні попелиці.

Виклад основного матеріалу. Горохова попелиця є шкідником бобових культур, зокрема гороху, конюшини, люцерни. Великі популяції фітофага можуть поширюватись, коли інсектициди, які використовуються для знищення інших шкідників люцерни, не діють проти попелиці, а знищують хижаків і паразитів цієї попелиці [1].

Крім того, багато горохової попелиці приймають інші бактерії як факультативні ендосимбіонти, такі як штами *Regiella*, *Serratia* та *Rickettsia*. Однак їх біологічна роль відома лише частково. У деяких випадках існує асоціація між певним факультативним ендосимбіонтом і певною расою-господарем (біотипом) горохової попелиці. Таким чином, ендосимбіонт *Regiella insecticola* сильно асоціюється з біотипом горохової попелиці, що спеціалізується на видах конюшини, тобто *Trifolium pratense*.

Горохова попелиця має довжину близько 4 мм, забарвлення тіла від світло-до темно-зеленого. Тривалі періоди прохолодних температур (від 10 °C до 15,5 °C) і сухі умови сприяють розвитку популяцій горохової попелиці.

Попелиці – це група м'якотілих комах, які зазвичай зустрічаються на багатьох посівах і пасовищах. Ідентифікація попелиці посівів є дуже важливою для прийняття рішень щодо контролю. Відрізнити попелицю іноді буває складно. З некрилою формою це може бути легше, але з крилатою попелицею складніше.



Рис 1. Імаго попелиці та лички

Горохова попелиця живиться верхнім листям, стеблами та верхівковими бруньками рослин-господарів. Сильні інвазії можуть призвести до різних типів пошкоджень рослин, включаючи деформацію листя, в'янення та пожовтіння, затримку росту рослин, скручування та опадання листя, а також зменшення виробництва сухої речовини. У люцерни верхівки пошкоджених рослин мають дрібне листя та веретеноподібні стебла. Виділення медової роси може спричинити вторинний ріст грибів, що пригнічує фотосинтез і може призвести до зниження росту рослин. У зернобобових культурах пошкодження попелиці (за відсутності

вірусної інфекції) може призвести до втрати врожаю до 90% у чутливих сортів і до 30% у сортів із середньою стійкістю [2].

Горохова попелиця завдає непрямой шкоди, поширюючи віруси рослин. Попелиці поширюють віруси між рослинами, живлячись і зондуючи, коли вони переміщуються між рослинами та видами.

Горохова попелиця передає кілька важливих вірусів рослин, включаючи вірус огіркової мозаїки (CMV), вірус жовтої мозаїки квасолі (BYMV), вірус мозаїки люцерни (AMV) і вірус мозаїки, що передається насінням гороху (PSbMV).

Необхідно врахувати той вагомий чинник, що передача вірусу може відбуватися навіть при низькій чисельності попелиці. Якщо посіви знаходяться в зонах високого ризику вірусу, захист від попелиці необхідно проводити, до початку утворення колоній фітофага, особливо якщо це відбувається до фази цвітіння культури.

Для початкової колонізації рослин попелицями важливу роль можуть відігравати конститутивні сполуки, які є унікальними властивостями виду рослин. Особливість класифікували як унікальну для певного виду рослин, якщо вона відповідала наступним критеріям: вона з'являлася принаймні у восьми з десяти зразків цікавого виду рослин і була відсутня в інших видах рослин або з'являлася не більше ніж у двох десяти зразків на вид рослин. Таким же чином відбиралися ознаки, які проявилися у двох і більше видів рослин.

За сезон розвивається до двадцяти поколінь шкідника. Весь життєвий цикл займає близько 12 днів. Популяції можуть швидко збільшуватися, оскільки кожна самиця може відроджувати від 50 до 100 німф [3].

Пошкодження. Висмоктують соки з рослин як дорослі комахи (імаго), так і німфи. Під час сильного пошкодження таке підживлення може спричинити пожовтіння та в'янення люцерни. Верхівка таких уражених рослин загине, якщо її піддати надмірному живленню. Якщо навесні утворюється велика кількість горохової попелиці, вона може завдати значної шкоди першому укусу та знизити енергію наступних укусів.



Рис. 2. Пошкодження гороховою попелицею

Метод відбору проб. Якщо популяції горохової попелиці велика, це відповідно призведе до значних пошкоджень рослин, тому необхідно оцінити ступінь заселення гороховою попелицею. Для цього потрібно зробити 20 укусів

ентомологічним сачком у кожному з 5 місць по всьому полю та оцінити об'єм попелиць у сачку.

Пряме живлення на точках росту гороху викликає характерне спотворення та пожовтіння листя та стручків. Найбільшому ризику піддаються культури, які починають цвісти. Попелиці можуть передавати більше 30 вірусів, включаючи вірус скручування листя гороху, вірус мозаїки гороху, вірус мозаїки гороху та вірус мозаїки, що передається насінням гороху. Також відомо, що він передає вірус скручування листя кvasолі у бобах.

Реакція захисту рослин від попелиць є лише частиною складної взаємодії рослин і попелиць. Ідентифікація та характеристика генів попелиці та ефекторів, що сприяють вірулентності, є важливими для розуміння молекулярної основи успішного пошкодження рослин попелицею та еволюційної гонки озброєнь між попелицею та її рослиною-господарем.

Весь свій життєвий цикл горохова попелиця проводить на бобових рослинах. Яйця і активні форми зимують на таких рослинах, як конюшина, люцерна, еспарцет і трилисник. Із яєць відроджуються личинки, які в лютому-березні, а за відповідних умов крилаті форми мігрують на посіви гороху чи інших бобових рослин у травні. Восени попелиці мігрують на місця зимівлі [4].

Горохова попелиця є важливим шкідником для виробників гороху, і пряма втрата врожаю може становити до 40%, якщо чисельність шкідника висока на початку цвітіння.

Захист від шкідника необхідно проводити, якщо попелиця виявлена на 15% рослин на початку фази цвітіння.

Поширений даний фітофаг у країнах Європи, Австралії та був виявлений у Тасманії, Вікторії, Новому Південному Уельсі, Південній Австралії, Квінсленді та Західній Австралії.

Горохова попелиця пошкоджує рослину безпосередньо, висмоктуючи сік сисним ротовим апаратом. Значна кількість попелиць може спричинити в'янення, диформацію листя, зупинку росту або загибель рослини-господаря. Коли пошкодження значне, то можна спостерігати білуваті литі «шкірки» або ексувії, що покривають рослину. Кількість попелиць, здатних завдати шкоди врожаю, була оцінена як основа для прийняття рішень про те, коли з ними необхідно застосовувати систему захисту для обмеження чисельності фітофага. Боротьба з попелицею складна, оскільки вона є переносником кількох важливих і шкідливих вірусів, що вражають горох і сочевицю.

Захист від попелиці слід розпочинати безпосередньо перед цвітінням і застосовувати протягом усього сезону. Під час обліків чисельності фітофага рекомендується перевірити поверхню п'яти рослин або провести десять косінь ентомологічним сачком, як і огляд кількох місць (принаймні чотирьох) у полі. Рекомендований поріг шкодочинності фітофага для застосування інсектицидів становить 10 попелиць на рослину, 2–3 попелиці на рослину, або 90–120 попелиць на десять помахів сачка (9–12 на кінчик), якщо використовується метод косінням ентомологічним сачком [3].

Інсектициди для боротьби з попелицею на бобових культурах широко поширені, існує багато комерційних інсектицидів, таких як Beleaf, Movento, Matador, Silencer і Labamba. Дослідження показали, що застосування інсектицидів відразу після формування стручків дає найкращі результати для захисту врожаю. Боротьба з гороховою попелицею також може відбуватися за допомогою її природних хижаків. До них належать сонечка (дорослі особини та личинки), личинки мухи-сирфіди, дрібні клопи-хижаки та паразитичні оси, що належать до виду *Aphidius ervi*. [6].

Потенціал для біологічного методу біоконтролю проти горохової попелиці також існує. Грибковий збудник *Erynia neoaphidis* є смертельним для горохової попелиці, але не впливає на посіви чи інших комах, які зустрічаються на горохових полях, причому сонечка часто є переносники цього грибка між полями, ураженими попелицею. Цей грибковий збудник не виявився економічно ефективним для боротьби з попелицею, але в майбутньому це може виявитися життєздатним методом.

Життєвий цикл горохової попелиці залежить від живлення, що забезпечується симбіотичними бактеріями в їх травному тракті, які забезпечують поживними речовинами, які попелиця не може отримати лише з флоєми рослин. Порушення життєдіяльності цих симбіотичних бактерій у попелиць спричиняє серйозне зниження їх росту та розмноження та може повністю пригнічувати їхній життєвий цикл. Використання агента біоконтролю для боротьби з цими бактеріями, а не самих попелиць, може стати майбутнім варіантом боротьби з попелицею, який зменшить використання інсектицидів. Чергування між інсектицидами та біоконтролем також може обмежити розвиток резистентності попелиць до обох методів. Обидва ці мікробіологічні методи контролю можуть стати майбутнім у боротьбі гороховою попелицею [4, 5].

Висновок. Отож, шкідники здатні завдавати шкоди бобовим культурам різними способами. Пряме пошкодження може знизити врожайність, та передачу вірусних захворювань може загалом виснажити посіви. Прямий вплив шкідників може призвести до зниження якості продукції. Цей ефект особливо важливий, якщо їстівні частини врожаю призначені для переробного підприємства, де фізичне видалення пошкоджених продуктів неможливо. У таких випадках якість продукту може постраждати настільки, що результатом може стати повна відбраковка врожаю.

Список використаних джерел

1. Горохова попелиця. Режим доступу: веб-сайт. URL: <https://www.legumevirusproject.org/pea-aphid-viruses>
2. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. №4. С. 56–62.
3. Хімічний взаємозв'язок рослин і попелиць. Режим доступу: веб-сайт. URL: <https://www.ice.mpg.de/218867/plant-aphid-interactions> (дата звернення: 18.02.2023).
4. Рудська Н.О. Контроль чисельності основних шкідників у посівах гороху. *Сільське господарство та лісівництво* №3 (14). 2019. С. 137–150.

5. Rudska. N. O. Species composition of soy agrocenose pests and control of their number in the Right Bank Forest Steppe. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 24 (1). С. 128–142.

6. Шушківська Н.І. Основні шкідники гороху. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 3. С. 12–13.

Ігор КОВАЛЬ²,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ БУР'ЯНІВ ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ

***Анотація.** У статті розглянуто проблему присутності бур'янів та методи їх контролю у посівах кукурудзи. Наявність бур'янів серед культурних рослин веде до зниження урожайності зерна та погіршення якості насіння. Тому необхідно захищати кукурудзу від негативного впливу бур'янів, враховуючи її низьку конкурентну здатність. Використання системи заходів захисту дозволить стримувати небажану рослинність нижче рівня економічної шкоди.*

***Annotation.** The article deals with the problem of the presence of weeds and methods of their control in corn crops. The presence of weeds among cultivated plants leads to a decrease in grain yield and deterioration of seed quality. Therefore, it is necessary to protect corn from the negative impact of weeds, taking into account its low competitive ability. The use of a system of protective measures will allow to restrain unwanted vegetation below the level of economic damage.*

Вступ. В Україні кукурудза справді вважається царицею аграрних угідь, оскільки її виробництво становить майже 50% від усіх зернових. Переважно вона вирощується в 9 областях країни: Вінницькій, Київській, Чернігівській, Сумській, Харківській, Полтавській, Дніпропетровській, Черкаській та Кіровоградській. На початку 2023 році українськими аграріями було зібрано 23,5 млн/т з площі 3,6 млн гектарів, при середній врожайності 6,5 тон/га. Кукурудза за сприятливих умов, у результаті яких покращується ріст і розвиток рослин, наприклад завдяки застосуванню сівозмін, обробки ґрунту, внесенню добрив, агротехнічних і хімічних засобів захисту культури від бур'янів, хвороб і шкідників, збільшується урожай і якість насіння.

Кукурудза є слабким конкурентом бур'янам в агрофітоценозах [2, 3]. Вона пригнічує їх удесятеро гірше, ніж пшениця озима, і втричі гірше соняшника. У

²Науковий керівник: кандидат с.-г. н., доцент викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Світлана Окрушко.

посівах кукурудзи, особливо у фазі 2–3 лиска до 5–6 листка забур'яненість посіву є причиною різкого зниження урожайності.

Виклад основного матеріалу. Відомо близько 200 видів різних бур'янів, які можуть бути присутні в посівах кукурудзи. Дана культура є однією з найуразливіших до бур'янів, втрати якої без належного захисту можуть сягати 53%. При сході рослини кукурудзи розвиваються дуже повільно, вони не можуть конкурувати з видами бур'янів, які пристосовані до прохолодних весняних днів, утворюють та розвивають потужну, продуктивну наземну і підземну частину. Основна конкуренція між бур'янами і рослинами кукурудзи розгортається за вологу і поживні елементи. Кукурудза споживає найменшу кількість води для формування сухої речовини на відміну від бур'янів. Для прикладу, транспіраційний коефіцієнт для кукурудзи складає лише 320, а для таких бур'янів як плоскуха звичайна (куряче просо) – 470, щиріця загнута – 560. У чистих посівах сходи кукурудзи розгортають свої листя поперек рядка, це дозволяє їм зайняти максимальну площу, що призводить до активного росту і розвитку. У засмічених – сходи як би викручуються, підлаштовуються під розташування бур'янів. Щоб уникнути затінення, рослина кукурудзи намагається максимально витягнутися, що призводить до неоднорідності в посівах по висоті [4, 5].

У системі захисту слід спиратися на використання інтегрованої системи захисту від бур'янів, яка включає в себе використання різних агротехнічних заходів в поєднанні із хімічним захистом [1, 2].

Визначальним у зниженні забур'яненості кукурудзяних посівів агротехнічними заходами є механічний метод, перш за все – основний обробіток ґрунту, протибур'янова ефективність якого становить 60–70 % загальної системи землеробства. Раціональний і своєчасний обробіток ґрунту забезпечує значне погіршення умов, за яких спостерігається проростання насіння бур'янів та подальшого їхнього розвитку.

Багато науковців та виробників сходяться на думці, що для зниження інтенсивності забур'яненості кукурудзяних посівів, найраціональнішою є диференційована за глибиною, заходами і способами система обробітку ґрунту в сівозміні. У період, коли агротехніка була визначальною у боротьбі із усіма видами бур'янів, у наукових рекомендаціях та на виробництві найпоширенішими були два класичні методи, спрямовані, головним чином, проти бур'янів, які представлені класом багаторічних. Перший, метод «пригнічення», було рекомендовано за значного поширення кореневищних бур'янів – він передбачав дворазове лушення дисковими знаряддями на 10–12 см із подальшим заорюванням подрібнених кореневищ бур'янів плугами на максимально допустиму глибину; другий – метод «виснаження» – використовується у випадку, коли ми маємо справу з коренепаростковими бур'янами. Метод боротьби включає в себе лушення, а потім, після появи розеток листя у бур'янів – двох-трьох обробітків лемішними луцильниками на глибину від 8 до 16 см для підрізання новоутворених розеток бур'янів. Потім – проведення глибокої оранки плугами із передплужниками на глибину орного шару. Якщо у післяпосівний період внаслідок похолодання сходи кукурудзи затримуються, бур'яни проростають й утворюється ґрунтова кірка,

досходове боронування проводять двічі: через 7–10 днів після сівби і за 3–4 дні до появи сходів [9, 10].

Важливою умовою за для внесення гербіцидів у посіви кукурудзи є дотримання регламентів їх використання, а також рекомендації компаній виробників засобів захисту рослин. Недотримання даних умов може викликати токсикацію культурних рослин, та зниження їх продуктивності, і як наслідок, досить великі матеріальні збитки. Основними вимогами використання гербіцидів є дотримання норм витрат препаратів, строків внесення, фази росту і розвитку кукурудзи з урахуванням стану посівів та погодних умов. Поява деформованих сходів, порушення нормального росту та розвитку як надземної частини, так і кореневої системи кукурудзи є типовою ознакою токсикації внаслідок дії досходових гербіцидів хімічної групи хлорацетанлідів: ацетохлор, метолахлор, пендиметалін, диметенамід. Це зумовлено через внесення гербіциду з перевищенням максимально рекомендованої норми, перекриттям або безпосередньо перед появою сходів кукурудзи [8].

За термінами застосування гербіцидів у посівах кукурудзи, можна розрізнити такі етапи:

- до або після сівби сільськогосподарських культур, але до появи сходів культурних рослин (досходовий період);
- після появи сходів культурних рослин (післясходовий період).

Досходові гербіциди потребують якісної підготовки ґрунту та не використовуються за технологій вирощування кукурудзи за технологіями No-till та Strip-till. Крім того, залежно від умов вегетаційного періоду видовий склад бур'янів може суттєво змінюватись, що і обумовлює тенденцію заміни ґрунтових гербіцидів післясходовими [6, 7].

Післясходове використання гербіцидів має низку переваг, до яких можна віднести можливість адекватного вибору гербіцидів залежно від видового складу бур'янів у посівах, більш повну реалізацію потенціалу механічних заходів боротьби із бур'янами, комбінованого застосування обох заходів, у тому числі і стрічкове внесення препаратів. Використання гербіцидів на ранніх стадіях розвитку бур'янів дає змогу застосовувати низькі норми, завдяки чому знижується вартість обробки і підвищується їх екологічна безпека.

Післясходові гербіциди, на відміну від досходових, здатні контролювати багаторічні кореневищні та коренепаросткові бур'яни. Водночас, за наявності у структурі посівних площ великих господарств 20 % і більше кукурудзи, забезпечити ефективний контроль бур'янів за рахунок внесення у необхідні строки страхових гербіцидів не можливо.

Отже, забур'яненість відзначається високою шкодочинністю по відношенню до посівів кукурудзи. Вони висушують та виснажують ґрунт, пригнічують ріст і розвиток кукурудзи знижуючи урожайність і якість насіння. Бур'яни є резерватором шкідників і хвороб, вони ускладнюють процес збирання, збільшують витрати на сушіння та очищення продукції, а також витрату пального на обробіток ґрунту. Бур'яни за рахунок надземної частини заглушують і затіняють посіви кукурудзи, внаслідок чого ріст і розвиток кукурудзи

сповільнюється, у неї зменшується інтенсивність фотосинтезу в наслідок скорочення асиміляційної поверхні листя та створення органічної речовини. Бур'яни також підсилюють негативну дію засухи, використовують значну кількість дорогоцінної вологи, зменшують її запаси на 15–17%, порівняно з незабур'яними посівами. Окрім води, бур'яни використовують значну кількість поживних речовини та сприяють розмноженню хвороб та шкідників кукурудзи.

Висновок. Своєчасне визначення типу й ступеня засміченості площ кукурудзи створює передумови оптимального застосування агротехнічних і хімічних заходів за для обмеження чисельності бур'янів, і раціонального використання різних методів контролю бур'янів у посівах кукурудзи для отримання високого та якісного врожаю.

Список використаних джерел

1. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М., Задорожний А. В., Сокульський М. А. Ефективність гербіцидів у системі захисту посівів кукурудзи від бур'янів. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 88. С. 63-70.
2. Окрушко С.Є. Оцінка впливу гербіцидів та зеастимуліну на забур'яненість та урожайність кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 95–105.
3. Окрушко С.Є. Вплив водних витяжок із кореневищ *Elytrigia repens L.* на проростання насіння кукурудзи. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. Вип. 2 (4). С. 43–50.
4. Сторчоус І. Досходовий період кукурудзи: контроль бур'янів. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 7. С. 38–44.
5. Циліорик О.І., Десятник Л.М., Березовський С.В. Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробітку ґрунту та удобрення в північному Степу України. *Зернові культури*. Том. 4. № 1. 2020. С. 152–159.
6. Універсальна зброя проти бур'янів в посівах кукурудзи. Режим доступу: веб-сайт. URL: <https://www.cropscience.bayer.ua/Media/Publications/Universal-protection-against-weeds> (дата звернення: 18.02.2023).
7. Досходовий період кукурудзи: правильне внесення гербіцидів для кукурудзи та контроль бур'янів. Режим доступу: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/792-doskhodovi-period-kukurudzy-kontrol-burianiv.html> (дата звернення: 25.02.2023).
8. Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи: особливості та застереження. Режим доступу: веб-сайт. URL: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/zastosuvanna-gerbicidiv-u-posivah-kukurudzi-osoblivosti-ta-zasterezenna> (дата звернення: 11.02.2023).
9. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в правобережному лісостепу України. Режим доступу: веб-сайт. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=1047 (дата звернення: 23.02.2023).

10. Вплив забур'яненості посівів на продуктивність і врожайність кукурудзи. Режим доступу: веб-сайт. URL: <https://institut-zerna.com/library/pdf39/36.pdf> (дата звернення: 20.02.2023).

Анастасія ОЛІНКОВСЬКА³,
студент 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** В даній науковій роботі висвітлені дані розвитку ягідництва в Україні. Експортний потенціал нашої держави за сприятливих факторів. Розглядаються перспективи розвитку вирощування органічної продукції. Також зазначено корисні властивості ягід та їх вплив на організм людини.*

***Annotation.** This scientific work highlights the data on the development of berry growing in Ukraine. The export potential of our state under favorable factors. Prospects for the development of growing organic products are considered. The beneficial properties of berries and their impact on the human body are also indicated.*

Вступ. В Україні традиційними ягідними культурами є малина, лохина, суниця, ожина, смородина, агрус. За останнє десятиліття споживання ягід збільшилось у декілька разів. В 2023 році деякі господарства хочуть збільшити площі з ягідними культурами. Вони містять багато корисних речовин, які приймають участь в синтезі речовин організму людини. Вміст поживних речовин, які знаходяться в ягодах захищають від негативного впливу радіації, нормалізують холестерин та сприяють схудненню.

Виклад основного матеріалу. Ягідні культури вирощують для їх споживання у свіжому та переробленому вигляді. Ягоди можуть заморожувати, перероблювати в джеми, компоти, соки і тд. [4]

Перешкодами експорту українських ягідних культур є чинні стандарти в країнах ЄС та висока конкуренція. Експорт ягідної продукції в різні країни має відповідати встановленим вимогам, гарантувати її безпечність та відсутність шкідливих речовин.

Ягідний ринок України стрімко розвивається і тому закладаються нові плантації та зростають обсяги експорту. Через достойну ціну деякі господарства починають зменшувати площі на зернові та технічні культури а все більше закладати нових плантацій із лохиною, малиною та полуницею.

За даними Держстандарту в 2020 році площі основних ягідних культур становили 1,2 тис. га. Найбільші площі ягідників у плодоносному віці в Україні

³Науковий керівник: кандидат с.-г. н. ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Ніна Рудська.

знаходяться в таких областях: Дніпропетровській, Житомирській, Київській, Львівській, Вінницькій та Волинській.

Лохина за останні 10 років стала одною із найбільш перспективною ягідною культурою в Україні. Хоча починає вона плодоносити через 4–5 років, її площі в останні 7 років значно збільшились. У 2017–2019 роках було закладено близько 1700 га насаджень даної культури. [3]. Значне споживання лохини пояснюють тим, що вона біологічно цінна та корисна для здоров'я людини.



Рис.1 Прогнозний експорт ягідних культур в натуральному (тис. т.) і грошовому(млн. дол.) вираженні, 2017–2024 рр.

В 2022 році Україна в десятку найбільших країн за площами плантацій лохини та посіла 8 місце. Загальний експорт в 2022 році перевищував 2,5 тис. т. найбільшими імпортерами з України були Польща, Велика Британія, Нідерланди.

Симиренко В.Л., Симиренко Л.П., Берендей О.Я. займались виведенням нових сортів ягідних культур. Вчені Інституту садівництва НААН постійно розробляють та впроваджують новітні технології вирощування власної ягідної селекції.

За даними Держстату у 2020 році площі насаджень полуниці та суниці склали 8,1 тис. га. валовий збір ягід становив від 32,1 до 55,2 тис. т. [5] За різними даними господарств, середня врожайність суниці садової за сучасних технологій вирощування становить 15 т/га. Урожайність ремонтантних сортів у різних регіонах та різних виробників коливається в межах 20–40 т/га. Ягоди суниці садової містять 10–12 % цукру, 1,2–1,8 % органічних кислот та до 1% пектинових речовин. Ягода особливо корисна для дітей та літніх людей. Найкращий спосіб зберігання цієї ягоди є замороження або переробка в джем.

Малина може вирощуватись на одному місці протягом 5–6 років, а за сприятливих умов близько десяти. Середня її врожайність 8–10 т/га, при вирощування високопродуктивних сортів можна отримати 15–16 т/га. Найбільшою проблемою вирощування даної культури є патогенні організми, які за відсутності захисту від них можуть майже повністю знищити насадження.

Виробники планують закладати малинові плантації в 2023 році. Основну увагу акцентуючи на переробку та заморожування ягід. Та слід також враховувати

те, що вітчизняні виробники при великій кількості продукції можуть обвалити ціну. І коли мова йде про заморожування то виробники мають досягнути максимально високої врожайності та мінімальні витрати на її вирощування.

Найбільш уразливі кущі малини під час цвітіння. І при неправильно підібраних дозах препаратів квіти можуть сильно пошкодитись і може призвести до того, що зав'язі не утворяться. Також важливо враховувати, що інфекційні хвороби зберігаються в ґрунті протягом декількох років, тому потрібно застосовувати сівозміну. Малину слід обробляти під час бутонізації або одразу після фази закінчення цвітіння. Потрібно суворо дотримуватись регламентів застосування препаратів. Тому, що при неправильному їх застосуванні вони можуть зашкодити бутонам малини.

Суниця садова поширена в усіх природно-кліматичних умовах України. Та займає найбільші площі насаджень серед ягідних культур. Її ягоди завдяки поживним, смаковим якостям та вмістом різних вітамінів і органічних кислот є незамінними у лікувальному та дієтичному раціоні людини. За інтенсивної системи виро вирощування урожайність 50–75 т/га, що є дуже рентабельно.

Крім традиційних ягідних культур виробники все більше звертають увагу на вирощування журавлини, брусниці та інших дикорослих ягідних рослин. Та для їх вирощування потрібно виводити нові сорти і покращувати технологію вирощування. Для покращення їх збуту потрібно забезпечувати належну якість та шукати нові пункти збуту.

В умовах крапельного зрошення, сучасний сортовий склад ягідних культур дає змогу отримувати стабільно-високі врожаї. При формуванні крапельного зрошення слід враховувати особливості кореневої системи рослин, розвиток, яких залежить від їх сортових особливостей. Вологість у кореновому шарі потрібно підтримувати в оптимальному діапазоні протягом всієї вегетації культури [7].

При вирощуванні ягідних культур потрібно правильно та своєчасно їх підживлювати. Це дає змогу збільшити урожайність культур та поліпшити їх смакові властивості. Важливо вносити добрива по вологому ґрунті або по системі зрошення, щоб швидше потрапляли в тканини рослин.

З найбільш поширених проблем вирощування ягід є брак робочої сили. За даними експертів, ця проблема і надалі буде ставати, ще серйознішою. Причиною є те, що в нашій державі менша плата за збирання ягід. Люди їдуть закордон тому, що там платять в декілька разів більше ніж у нас.

Шкідники та хвороби завдають значної шкоди ягідним насадженням. Якщо пошкодження досить значні то це призводить до зниження врожаю, погіршення якості продукції та плантації з рослинами можуть бути знищені.

Перед висаджуванням посадкового матеріалу у відкритий ґрунт потрібно ретельно очистити агрофітоценози від бур'янів. Якщо поле сильно засмічене насінням бур'янів вносять гербіциди суцільної дії і після їх застосування ці ділянки рекомендують утримувати під чорним паром до кінця сезону.

На даний час у сучасних інтегрованих системах захисту найкращим методом є хімічний. Він є технічно та економічно ефективним. Та використовуючи хімічні препарати потрібно строго дотримуватись регламентів щодо їх застосування.

Для захисту агрусу та смородини від хвороб перед розпусканням бруньок потрібно обробити рослини мідними препаратами. Найбільш поширеними хворобами на даних рослинах є борошниста роса, антракноз, іржа. З шкідників смородину та агрус пошкоджують попелиця, смородинова листова та квіткова галиця. В боротьбі з шкідниками та хворобами потрібно використовувати бакові суміші. Проти хвороб використовують такі препарати, як Топаз, Хорус, Скор. В боротьбі із шкідниками найефективнішими препаратами будуть Актара, Енжіо. [1]

За останні роки почалось глибоке вивчення динаміки корисних та шкідливих організмів. Вдосконалення систем захисту за рахунок агротехнічних методів, генетики та все більше починають переходити на біологічні препарати. [4, 5]

Виробники, які займаються органічною продукцією мають кращий імідж. Тому, що кожен покупець прагне купувати таку харчову продукцію, яка не тільки буде смачною, але ще й корисною для здоров'я. Органічні товари зазвичай формують сімейний продуктовий кошик, який споживають усі члени родини. Це пояснює те, що навіть один виробник може зіпсувати репутацію всім іншим виробникам, які працюють чесно та відповідально. [6]

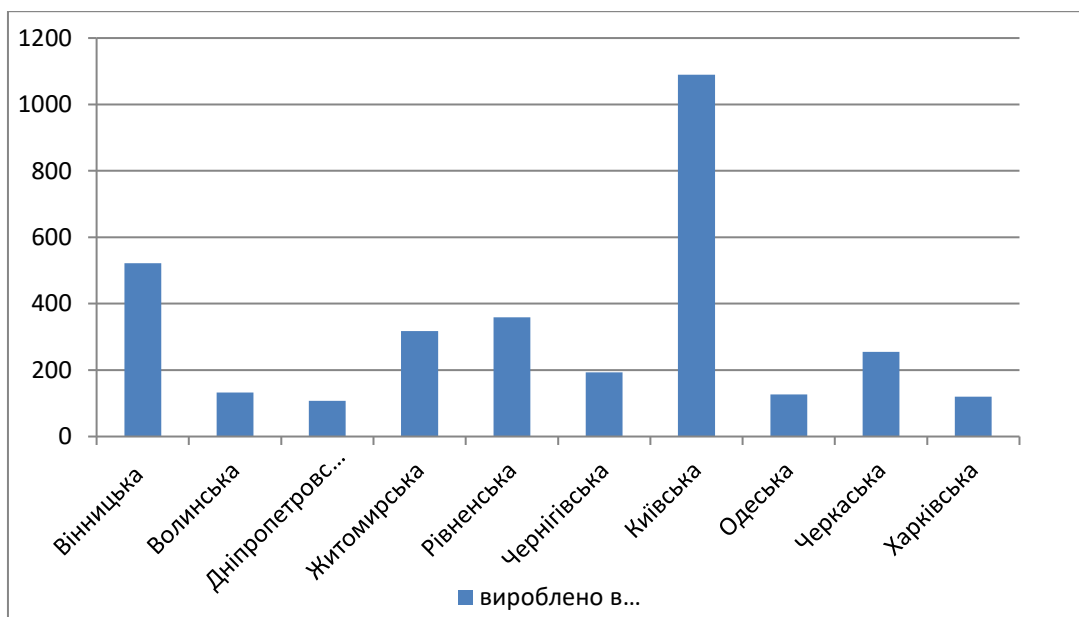


Рис.2 Найбільші виробники органічної ягідної продукції в Україні, 2018 рік.

Висновок. Проаналізувавши всі дані які наведені в статті я зробила висновок, що ягідництво досить перспективне для подальшого розвитку в Україні. Найбільший акцент потрібно робити саме на органічну продукцію. Тому, що вона є найперспективнішою і привабливою для споживача. Значна перевага ягід в тому, що їх можна продавати не тільки в свіжому вигляді, але й у переробленому, що є досить рентабельним для підприємств. Та на жаль на даний момент в світі найбільш розвинений хімічний захист тому, що він рентабельніший ніж біологічний. Але я вважаю, що українські господарства можуть виробляти більше та якісніше ягідної продукції за підтримки з боку держави.

Список використаних джерел

1. Мринський І. М., Урсал В. В., Тимощук Т. М. та ін Шкідники ягідних культур: навчальний посібник. Київ : Інтерконтиненталь, 2018. 352 с.
2. Рудська Н.О., Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В. Лісова ентомологія. Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ Твори, 2020. 288 с.
3. Поперечна О. Лохина – ягода №1 в Україні за площею комерційних насаджень. *Ягідник*. 2020. №1. С. 19–21.
4. Найченко В.М., Заморська І.Л. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів: навчальний посібник. Умань:Видавець «Сочінський», 2010. 328 с.
5. Славгородська Ю.В. Виробництво органічної продукції в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. №4. С. 49–54.
6. Державна служба статистики України. (2019). Рослинництво України. Статистичний збірник. 2018. Київ.
7. Гриник І.В., Омельченко І.К., Литовченко О.М та ін. Вітчизняні технології виробництва, зберігання та переробки плодів і ягід в Україні. К.: Преса України, 2012. 118 с.

Світлана РОМАНЕНКО⁴,
студентка 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МОРФОЛОГІЧНИЙ ОПИС ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ

***Анотація.** Стаття присвячена визначенню зовнішніх форм та внутрішніх структур гречки, її загальній морфології, росту та пристосованості до різних кліматичних умов.*

Визначення морфологічних ознак гречки звичайної дозволить більш детально зрозуміти способи догляду за рослиною, що дозволяє якісно вирощувати вище зазначену рослину, збирати вдалий врожай та, в загальному, зрозуміти енергетичну та споживчу цінність рослини. Інформація про особливості гречки посівної дозволить враховувати показники, притаманні конкретній рослині, під час її вирощування, для вдалого розвитку, росту та дозрівання рослини.

***Annotation.** The work is devoted to determining the external forms and internal structures of buckwheat, its general morphology, growth and adaptability to different climatic conditions.*

Determining the morphological characteristics of buckwheat will allow a more detailed understanding of the methods of caring for the plant, which allows you to grow

⁴Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

the above-mentioned plant qualitatively, harvest a good harvest, and, in general, understand the energy and consumer value of the plant. Information about the features of buckwheat for sowing will allow taking into account the indicators inherent to a specific plant during its cultivation, for the successful development, growth and maturation of the plant.

Вступ. Сьогодні, під час робіт у сільському господарстві, використовується велика кількість різноманітних технічних нововведень, які покращують якість та кількість виготовленої продукції. Проте використовуючи технічні оснащення у роботі з рослинами варто звертати увагу на особливості кожної з них. Вирощування рослинності потребує урахування різноманітних чинників, які здебільшого не є універсальними для усієї сільськогосподарської продукції.

Тому, навіть при використанні технічних новинок, варто вивчати та пам'ятати морфологічні ознаки рослин, які найчастіше вирощуються у сільській місцевості.

Знання будови рослини також знадобиться під час визначення певних захворювань, або для збору урожаю. На сьогодні сільськогосподарський бізнес дуже розповсюджений, тому, щоб вирізнитися з поміж усіх інших варто розвивати свої знання у цій сфері і досягати за допомогою них вдалого та якісного урожаю.

Виклад основного матеріалу. Гречка – це прямостояча, однорічна трав'яна рослина, яка виконує споживчу функцію. Вона має їстівне насіння, яке споживають люди як злакову культуру та листя, яким вигодовують худобу.

В першу чергу, під час визначення морфологічних ознак гречки посівної варто зазначити, що це однорічна злакова рослина.

Зовнішні ознаки стебла гречки: стебло пряме, ростом сягає 10–60 см, ребристе, зазвичай червоного або фіолетового кольору. Ознаки листової пластини гречки: розміром 1,7–6,5 см, зазвичай зеленого або жовтого кольору, форму має серцевидну або загострену. Квіти на верхівці стебла створюють щитоподібне суцвіття з яскраво вираженим запахом, оцвітина у них має білий або рожевий колір, п'яти роздільна, тичинок 8, три з них утворюють внутрішнє коло, усі інші – зовнішнє. Плід – це невеличкий за розміром одно сім'яний горішок розміром 6-7 мм, має коричневий колір та яйцеподібну форму. Зазвичай плоди дозрівають у серпні – вересні, а цвітуть у червні - липні (схематично гречку звичайну зображено на рис.1) [1].

Для детального опису гречки посівної варто звернути увагу на її біологічну класифікацію.

Гречка має стрижневу кореневу систему; положення пагону в просторі – пряме; тип галузнення пагона – симподіальне; листкорозміщення на пагоні – спіральне; тип листка – простий, серцевидний; тип кріплення листка до стебла – черешковий; тип жилкування – дихотомічне; сім'ядолі – одна; будова квітки – асиметрична, 5 пелюсток, білі або рожеві, тичинок 8; життєва форма – однорічна трав'яниста рослина. Гречку посівну відносять до царства рослин, відділ – покритонасінні, клас – судинні рослини, порядок – гвоздикоцвіті, родина – гречкові, рід – гречка, вид – гречка звичайна [3].



Рис. 1. Будова гречки звичайної

Розвиток гречки відбувається завдяки таким етапам: проростання насіння, сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння, плодоутворення, досягання. Усі з цих фаз відбуваються у конкретний проміжок часу: сходи утворюються через 6–10 днів після сівби, потім, через 8–10 днів, починається гілкування та одразу після нього – бутонізація. Основним етапом, який визначає якість рослини, що розвивається є цвітіння. Воно настає через 19–27 днів після утворення сходів і потім триває більше, ніж 35 днів. В загальному, можна зазначити, що гречка посівна має: стебло, плоди, бутони, квіти та листя [6].

Характеризуючи кореневу систему гречки посівної варто зазначити, слабо розвинену кореневу систему, яка займає всього 7–11% від усієї маси рослини. Коріння може досягати 70–100 см в глибину ґрунту. Незважаючи на слабку розвиненість, коріння має високу поглинальну здатність – це відбувається завдяки великій кількості кислот, які розчиняють важкі сполуки і пришвидшують засвоєння поживних речовин рослиною.

Отож, варто вирощувати гречку на ґрунті з рН 5–7, також рослину можна вирощувати осушених торфовищах, але краще уникати засолених та кислих ґрунтів [2].

Внутрішній склад гречки досить вмісткий, завдяки чому рослина має високу енергетичну цінність. Найбільш розповсюджені компоненти: сахароза, жир, білок, клітковина. Солерозчинні білки у гречці займають 28%, натомість водорозчинні – 58%. Гречка посівна містить велику кількість мінералів: фосфор, купрум, бор, цинк, кальцій, нікель, кобальт. Також, досить вмісткою є група вітамінів у рослині: каротин, рибофлавін, тіамін, ніотинова кислота, вітамін Е. Не менш важливим є вміст кислот: щавлева, лимонна, малеїнова. У плодах гречки наявна жирна олія, а в насінні гіперозид, кверцитрин, гіперозид [3].

Гречка є однією з економічно корисних харчових культур з перевагами короткого періоду росту, високої адаптивності, високої врожайності і стійкості до

суворих умов. У той же час гречка також відома своїми високоякісними білками та високим вмістом рідкісних компонентів, включаючи флавоноїди та фітостероли, які мають лікувальну дію на деякі хронічні захворювання та відіграють важливу роль у метаболізмі антиоксидантів. Завдяки високому вмісту крохмалю, мікроелементів, лізину та метіоніну останніми роками приділяється увага харчовій цінності гречки [1].

Для більш поглибленого розуміння морфології гречки доцільно вдатися до історії виникнення цієї рослини. Вважається, що гречка одомашнилась у південно – східній Азії близько 6000 року до н. е., а звідти поширилася до Європи, Центральної Азії. Гречка задокументована в Європі на Балканах приблизно в середньому неоліті. Найдавніші відомі залишки, які були в Китаї датуються близько 2600 роком до н. е., а пилок гречки був знайдений в Японії вже з 4000 року до нашої ери [1].



Рис. 2. Дозрівання гречки звичайної

Для вдалого урожаю гречки потрібно звернути увагу не лише на особливості будови гречки, але і на особливості посіву та догляду за рослиною.

Тому, у рамках даної статті, варто розглянути принципи вирощування гречки посівної.

Гречка – короткосезонна культура, що добре росте на малородючих або кислих ґрунтах, але ґрунт повинен бути добре дренованим. Занадто багато добрив призводить до зниження врожаю. У жаркому кліматі гречку можна вирощувати лише посівом у кінці сезону для того, щоб вона цвіла у більш прохолодну погоду.

Першим етапом потрібно правильно встановити час посіву. Зазвичай гречку сіють одразу після кукурудзи, картоплі, цукрового буряка. Потім важливо підготувати землю та насіння до посіву. Посів проводять, коли температура ґрунту на глибині 10 см дорівнює +10–12 градусів, насіння або садять за допомогою зернової сівалки, або застосовують бурякові сівалки. Насіння гречки необхідно садити у добре підготовлений, твердий ґрунт на глибину 5 см. Його можна висівати використовуючи 40–60 кг на один гектар глибиною 2–5 см у

рядки з відстанню 35 см один від одного, також можна висівати з більшою густотою, а потім боронувати для того, щоб покриття верхнім шаром ґрунту [3].

Наступним етапом є догляд за рослиною. У вирощуванні гречки важливо проводити бджолозапилення, його потрібно проводити до того, як розпочнеться цвітіння (дозрівання врожаю гречки зображено на рис. 2). Гречка швидко проростає та росте, створюючи щільний затінений полог, який ефективно протидіє бур'янам. Також вона виробляє велику кількість біомаси, яку можна використовувати для гною з високим вмістом N і P.

Коріння гречки виділяє хімічні речовини, які витягують із ґрунту неорганічний фосфор. Кореневі залишки роблять фосфор більш доступним для наступної культури та повертають значні рівні фосфору в ґрунт. Тому, до плюсів вирощування гречки можна віднести її позитивний вплив на якість ґрунту та здатність перетворюватися у органічні добрива [6].

Далі настає етап збирання врожаю. Його збирають роздільним методом тому, що для гречки властивий тривалий період дозрівання. Процес збору врожаю також ускладнює нерівномірність дозрівання рослини: на одному стеблі можуть бути дозрілі та зелені плоди. Спочатку потрібно дочекатися зменшення вологості стебла і листя до 30–40%. Потім, коли вологість плоду знизиться до 15%, можна розпочинати облом рослини. Гречка не примхлива до умов збереження: достатньо помістити зібраний врожай у тканині мішки і помістити їх у сухе місце (зібраний врожай гречки посівної зображено на рис.3) [6].



Рис. 3. Насіння гречки

Використовують гречку зазвичай люди в споживчих цілях, проте існує ще ряд інших шляхів збуту цієї рослини. Так, наприклад, гречаний корм з великим задоволенням споживає худоба. Гречку часто використовують як зелене добриво, оскільки вона є цінною покривною культурою. Досить часто, під час несприятливих погодних умов, кормові продукти виробляються в недостатній кількості, тоді гречку використовують для вигодовування тварин. Досить

поширеним є застосування гречки звичайної у переробці крохмалистого насіння гречки на популярне борошно [7].

Плід гречки – це сім'янка, яка подібна на насіння соняшнику, з одним насінням у твердій зовнішній оболонці. Крохмалистий ендосперм білий і займає більшу частину, або всю гречану муку. Оболонка насіння коричнева або зелена, завдяки чому темніє гречане борошно. Шкаралупа темно-коричнева або чорна, і інколи потрапляють в гречане борошно у вигляді темних цятток [8].

Висновок. За допомогою пошуку і оформленню інформації я змогла задовільнити поставлену ціль – визначення зовнішніх форм та внутрішніх структур гречки. Дослідження морфологічних ознак гречки посівної допомогли з'ясувати плюси вирощування цієї рослини. До них можна віднести: невибагливість рослини до кліматичних умов, висока енергетична цінність кінцевого продукту, достатній вміст у рослині корисних вітамінів та кислот.

Також, важливо наголосити на високому попиті на рослину серед населення, легкість у приготуванні гречки та її збережені. Щодо інших показників, то можна зазначити, що гречка є екологічно чистою та зазвичай не потребує використання добрив. Також, науковці, опираючись на різноманітні дослідження, зазначають, що часті вживання гречки призводять до покращення якості сну.

Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця : Твори, 2020. 442 с.
2. Загальні відомості про гречку. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B0>.
3. Шевчук О.А. Ботаніка. Морфологія рослин. Вінниця, 2019. 164 с.
4. Морфологія гречки посівної: URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6035/grechka-posivna>.
5. Загальні морфологічні ознаки рослин. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Морфологія_рослин.
6. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Нітрати: зниження забруднення зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця : ТОВ «Друк», 2022. 168 с.
7. Технологія вирощування гречки посівної. URL: https://www.olis.com.ua/ukr/press-centre/Tekhnologiiia-vyrashchivaniia-grechihi-ukr/?utm_source=googleads&utm_medium=cpc&utm_campaign=IW / PMax / Ukraine / Зерноочисна машина Загальні запити / 15.09.22&utm_content=&gclid=CjwKCAiAu5agBhBzEiwAdiR5tA2OR4L15TahWe9x8ltReDkvJuTXLQjwTY6qalCn4SCbDg9VrhYDvxoCo3cQAvD_BwE.
8. Shevchenko N., Yakovets L. Influence of technological methods of growing on the leaf surface of corn. *Agriculture and Forestry*. 2021. № 4 (23). P. 226–233.

Катерина ЧЕРНОВА⁵,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСНОВИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

***Анотація.** У даній статті показано основні типи обробітку ґрунту. Також зображена їхня характеристика, переваги та недоліки. На даний момент до обробки ґрунту потрібно ставитися дуже відповідально, оскільки від цього залежить майбутній урожай, його якість та рентабельність вирощування тої чи іншої культури. Тому аграріям потрібно задуматися і обрати оптимальну для себе систему вирощування, яка зможе давати високі показники врожайності та буде економічно вигідною.*

***Annotation.** This article shows the main types of tillage. Their characteristics, advantages and disadvantages are also depicted. At the moment, it is necessary to treat the soil very responsibly, because it depends on the future harvest, its quality and the profitability of growing this or that crop. Therefore, farmers need to think and choose the optimal cultivation system for themselves, which will be able to give high yields and be economically profitable.*

Вступ. Культивуація – важлива частина агротехніки, метою якої є підвищення родючості ґрунтів і неухильне підвищення врожайності високоякісних культур з якомога меншими витратами матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів. Нині на обробку ґрунту витрачається майже 40 відсотків енерговитрат і 25 відсотків витрат праці на всі польові роботи, заплановані для рослинництва. З переходом сільськогосподарського виробництва до біологічного землеробства зростає роль механічного поліпшення ґрунту.

У сучасних умовах при вирощуванні культурних рослин застосовують декілька способів обробітку ґрунту. Найпоширенішим є полицевий або традиційний обробіток. Вже на початку XIX сторіччя багато вчених рекомендували полицевий обробіток у вигляді оранки на глибину 18–22 см, як ефективне вирішення різних проблем при вирощуванні різних культур. До нашого часу даний спосіб основного обробітку ґрунту не зазнав принципових змін. Полицевий обробіток передбачає застосування полицевого плуга, який забезпечує повне або часткове перевертання скиби. Технологія оранки полягає у відокремленні скиби, подрібненні на грудочки і обертанні її так, щоб верхній шар ґрунту з порушеною пилюватою структурою і рослинністю покласти на дно борозни, а нижній – на місце верхнього. Разом з рослинними рештками проходить заорювання органічних та мінеральних добрив, а також насіння бур'янів. Переміщення шарів супроводжується розпушенням ґрунту, що особливо важливо

⁵Науковий керівник: кандидат с.-г. н. ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Ніна Рудська.

для важких за структурою ґрунтів [1].

Тривалими дослідженнями впливу полицевого обробітку на родючість ґрунту встановлено, що поряд з позитивним впливом, застосування оранки у системі основного обробітку ґрунту також має і негативні наслідки, зокрема, загально визнаним є вплив даного обробітку на мінералізацію гумусу і поширення ерозії. Також встановлено, що інтенсивний обробіток з перевертанням шарів ґрунту сприяє збільшенню секвестрації діоксиду вуглецю. Це явище є наслідком інтенсивної мінералізації органічної маси, що відбувається при аерації, спричиненої переміщенням шарів та руйнуванням структури ґрунту. Ще одним недоліком традиційного обробітку є висока енергоємність [2].

Тому актуальним є питання зниження негативного впливу обробітків на ґрунт. Одним з варіантів вирішення даної проблеми є застосування мінімальних, стрічкових та нульовий ґрунтозахисних систем обробітку ґрунту, теоретичною основою яких є здатність ґрунту відновлюватись до стану рівноважної щільності, яка відповідає певному типу за умов відсутності механічного впливу. Це щільність, яка набувається через певний час після впливу на ґрунт природних чинників (маси ґрунту, опадів, зміни температури, тощо) [4].

Виклад основного матеріалу. Обробіток ґрунту – механічна дія робочих механізмів машин і знарядь для створення оптимальних умов для росту рослин. Залежно від біологічних властивостей вирощуваних культур і ґрунту, а також кліматичних умов основна система землеробства складається з ряду прийомів – окорки, оранки, плоского обробітку ґрунту, оранки, фрезерування, вертикального обробітку ґрунту або їх комбінації.

Механічний обробіток ґрунту – це дія на нього робочими органами знарядь і машин з метою створення оптимальних умов і забезпечення факторами життя для росту і розвитку сільськогосподарських рослин та захисту ґрунту від ерозії. Внаслідок правильного механічного обробітку поліпшується фізичний стан ґрунту, створюються кращі умови для біологічних і хімічних процесів у ґрунтового середовищі. В результаті такого обробітку підвищується ефективність всіх інших агротехнічних заходів у найраціональнішому відтворенні родючості ґрунту. Завдання механічного обробітку на сучасному етапі розвитку землеробства залежно від різновидів ґрунту, рельєфу місцевості, клімату, особливостей вирощування культур та вимог до будови ґрунту, системи удобрення, характеру засміченості полів, наявності шкідників і хвороб, полягає у:

- 1) зміні структурного стану обробленого шару ґрунту з метою створення сприятливого для рослин водного, повітряного і поживного режимів;
- 2) поліпшенні поживного режиму за рахунок інтенсифікації життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів;
- 3) забезпеченні рівномірності орного шару ґрунту за родючістю;
- 4) поглибленні орного шару – деякі ґрунти мають неглибокий гумусовий горизонт і характеризуються несприятливим для рослин підорним шаром;
- 5) очищенні ґрунтового середовища від вегетуючих бур'янів, їх насіння і органів вегетативного розмноження, від збудників хвороб і шкідників;

- б) загортанні у ґрунт рослинної маси, добрив, а за потреби і пестицидів;
- 7) підвищенні протиерозійної здатності ґрунту;
- 8) знищення багаторічної рослинності;
- 9) забезпечення сприятливих умов для якісного проведення сівби, догляду за рослинами, збирання врожаю та інших робіт [3, 4].

З огляду на природньо-кліматичні умови, ґрунтові різноманітності на полях господарства, грошові можливості власника для впровадження нових традиційна з оборотом пласта, технологій в сучасному землеробстві вважають за кращими кілька основних систем обробки:

- мінімальна (*Mini-till*),
- стрічкова (*Strip-till*),
- нульова (*No-till*).

Надалі розглянемо детальніше переваги та недоліки кожної з систем:

Традиційна система – передбачає проведення полицевої ранки з оборотом пласта, що створює чисту поверхню ріллі, рослинні рештки загортаються на глибину 20–30 см.

Переваги. Передпосівна обробка створює сприятливе середовище для проростання насіння. Забезпечує хороший дренаж і розсіювання мінеральних речовин у верхньому шарі ґрунту. Польова техніка має відносно низьке навантаження на ґрунт і дозволяє вносити великі кількості органічних і мінеральних добрив, а також оптимально використовувати хімічні засоби захисту рослин.

Недоліки. Щільна орна земля, що перешкоджає інфільтрації води в підорний шар і ускладнює розвиток коренів на глибині. Звичайний обробіток не рекомендується на ґрунтах, схильних до посухи, вітрової та водної ерозії. Потрібна періодична (раз на 3–4 роки) глибока перекопка.

Мінімальна (*Mini-till*) – передбачає поверхневий обробіток переважно дисковими знаряддями і рівномірне змішування рослинних решток з шаром ґрунту до 15–18 см. (Рис. 1).



Рис 1. Mini-till

Переваги. Висока структурність верхнього шару ґрунту, накопичення органічної речовини та гумусу, висока водопроникність та аерація, швидка мінералізація органічних решток. Підходить для механічної обробки великої кількості неорганічних і органічних добрив протягом вегетаційного періоду. Потребує менше енергії та коштів.

Недоліки. Ущільнення ґрунту після проходу важкої техніки, обмежене використання традиційних сівалок низького тиску типу «милиця» або «човник». Потребує вирівнювання ґрунту перед посівом та коткування після посіву. Вертикальне вирощування-аналогічно традиційним методам.

Стрічкова (Strip-till) – система передбачає вертикальний обробіток смугами на глибину 15–17 см після збирання попередника. Посів проводиться восени чи навесні в оброблені смуги (Рис. 2).



Рис. 2. Strip-till

Переваги. Розбиття шарів ущільнення, однакові умови для всіх рослин у рядку, можливість посіву на перезволожених ґрунтах і полях з високим вмістом рослинних решток, збереження вологи в міжряддях, можливість зонального внесення мінеральних добрив, в тому числі безводного аміаку. Він особливо корисний на ґрунтах з низькою родючістю та обмеженим верхнім шаром ґрунту. Це «північний» варіант нульового обробітку ґрунту.

Недоліки. Короткий оптимальний період внесення добрив восени, обмежене використання старих традиційних сівалок, видалення рослинних решток із зони росту в міжряддях, обмежене внесення добрив(вапна та гіпсу) за один прохід. Високі витрати на придбання спеціальної, потужної техніки та обладнання, а також високе енергоспоживання. Передумовою для впровадження систем смугового обробітку ґрунту є вирівнювання ґрунту за вмістом мікроелементів та кислотністю. Особливо на вологих і важких ґрунтах ґрунт повинен бути надійно ущільнений вздовж колії трактора.

Нульова (No-till) – передбачає посів у необроблений ґрунт спеціальними сівалками та відсутність інших механічних впливів на поле (Рис 3).



Рис. 3. (No-till)

Перевага цієї системи полягає в тому, що вона мінімізує кількість проходів важких агрегатів по полю, таким чином зменшуючи енергетичні та економічні витрати на одиницю оброблюваної площі. Під шаром рослинних решток довше зберігаються зимові запаси вологи, а випаровування під час посухи обмежується. Можна запобігти ерозії ґрунту всіх видів і надмірному перегріванню поверхневого шару в спекотні періоди.

До **недоліків** нульового обробітку ґрунту відносяться обмеження контролю шкідливих рослин без механічного втручання, підвищений ризик грибкових захворювань (особливо-гнилісних грибів) і субклінічний ризик появи шкідників, що зимують у рослинних рештках. Ранньовесняний посіво-обмежений повільним прогріванням і висиханням верхнього шару ґрунту через шар рослинних решток і дуже коротким оптимальним періодом посіву. Високі норми внесення мінеральних добрив обмежені і вимагають використання додаткової спеціальної техніки. Перед застосуванням цього методу необхідно вирівняти рівень фосфору, калію та кислотності. Необхідно використовувати спеціальні посівні машини з високим тиском на ґрунт, що призводить до додаткових фінансових витрат; через 5–6 років потрібне застосування вертикального обробітку ґрунту (глибокерозпушування), оскільки ґрунт значно ущільнюється під дією важкої техніки, що рухається по ньому. На сухих пасовищах сухі рослинні рештки на поверхні ґрунту можуть становити пожежну небезпеку як до, так і після посіву [5].

Висновок. У сучасному землеробстві обробіток ґрунту є однією з важливих ланок одержання високого врожаю. Вибір конкретної техніки залежить від конкретних умов ділянки та вимагає використання відповідного обладнання. Сучасні сільськогосподарські агрегати служать фермерам. При виборі системи землеробства слід враховувати природно-кліматичні умови, різноманітність ґрунтів господарства, економічні можливості власника щодо впровадження нових технологій. Обмеження щодо використання ґрунтових гербіцидів для боротьби з бур'янами в системах смугового та нульового обробітку вимагають безперервного внесення діючої речовини до або після посіву, тобто до появи сходів основної культури. Більш високий рівень хімічного та біологічного контролю шкідників і хвороб у таких системах призводить до підвищення врожайності, особливо в посушливих регіонах, оскільки волога утримується у верхніх шарах ґрунту.

Список використаних джерел

1. Всеукраїнський інститут селекції. 2023. URL: <http://vnis.com.ua/useful-information/advice-to-the-agronomist/> (дата звернення: 18.02.2023).
2. Системи обробітку ґрунту під культури польових сівозмін. URL: https://pidru4niki.com/10030712/geografiya/sistemi_obrobitku_gruntu_pid_kulturi_polvih_sivozmin дата звернення: 06.03.2023).
3. Способи і технології обробітку ґрунту в Україні. URL: <https://www.albion.biz.ua/novosti/sposobi-i-tehnologiyi-obrobitku-gruntu-v-ukrayini/> (дата звернення: 05.03.2023).

4. Рудська Н.О. Ефективність системи захисту посівів кукурудзи від бур'янів за різних способів обробітку ґрунту. *Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи*: доповідь на Всеукраїнській науково-практичній конференції (Вінниця, 5–6 листопада 2020 р.). Вінниця: ВНАУ, 2020 р.

5. Рудська Н.О. Визначення ефективності системи захисту посівів кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 2 (17). С. 106–119.

Олександр КОТРУЦА⁶,

Студент 4 курсу денної форми навчання,
Вінницький національний аграрний університет,
Факультет агрономії та лісівництва
Вінниця, Україна

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ

***Анотація.** Яра пшениця в Україні займає переможне місце за розмірами посівних площ та є однією з найбільш затребуваних експортних культур. Не зважаючи на велику кількість кліматичних факторів, вона не втрачає лідируючих позицій на світовому ринку*

***Annotation.** Spring wheat in Ukraine is a leader in terms of sown areas and is one of the most popular export crops. Despite a large number of climatic factors, it does not lose its leading position in the world market*

***Вступ.** Яра пшениця є трав'янистою рослиною, у якої розвинена коренева система на слабкому рівні, в ній міститься трохи вузлів та зародків корінців, які утворюють додаткове коріння. Коренева система перестає розвиватися перед своїм цвітінням. Стебло являє собою довгу соломину до метра у висоту, на ній розташовуються відносно довгі листки. Суцвіття являють собою колоски. У колосі розташовується відразу кілька лускатих квіток. Зерна (вони ж є і плодами рослини) мають різну масу, яка напряму залежить від сорту, забарвлення і навіть тип оболонки. Колосок ярої пшениці може бути різних кольорів, наприклад сірого, золотого, бежевого або світло-бордового забарвлення. А зернятка можуть мати жовтий колір, світло-бежевий або з червоним відтінком [1].*

***Виклад основного матеріалу.** Яра пшениця потребує ранні строки сівби. На неї великий вплив мають погодно-кліматичні умови. На формування якості зерна серед метеорологічних чинників найбільший вплив має вологість повітря та температурний режим від початку та до кінця стиглості. При звичайній*

⁶Науковий керівник – к. с.-г. наук, старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Тетяна Забарна.

температурі повітря приблизно 20 °С і відносній вологості менше 55 % формується низькосортне зерно поганої якості. Вплив температури на якість зерна напряду проявляється через дії його на такі фізіологічні процеси як фотосинтез, транспірація, дихання, а також біологічні і хімічні процеси ґрунту. Нормальна діяльність асиміляційного апарату рослин в певній мірі гальмується в результаті високих температур повітря та недостатньої вологості ґрунту під час наливу і досягання зерна. Але ці умови також посилюють процес дихання. Умови клімату великою мірою мають вплив на хімічний склад і розмір зерна ячменю. Період з вологістю без довгого збільшення температури повітря дає змогу одержати зерно відносно більших розмірів. Якість зерна залежить також від інтенсивності, тривалості і процесів фотосинтезу. Дихальні процеси посилюються за наявності невеликих запасів ґрунтових вод та високих температур. У рослинах азот накопичується завдяки попаданню в них сонячних променів. Ультрафіолет надзвичайно сильно вбирає в себе водяна пара, тому у дні з підвищеною хмарністю інтенсивність радіації слабшає швидкими темпами, і це певною мірою призупиняє синтез азотистих речовин [2].

Насіння ярої пшениці має змогу проростати за температури +0,5...+1,0 °С. Недоліком є те, що за таких мінімальних плюсових температур проростання рослин та поява сходів займають більше часу, ніж зазвичай. На 20-ту добу з'являються сходи за температури ґрунту на глибині загортання +4...+5 °С, за 8 °С — на 13-ту добу, за 10 °С — на 9–10 добу, за 15 °С — через тиждень. Якщо брати в порівняння інших представників ярих культур, то яра пшениця показує себе добре в переносі весняного пониження температурних показників. Навіть такі критичні температури як –8...–10 °С можуть витримувати сходи.

Під час періоду кушіння рослини здатні пережити короткочасні морози до –7...–9 °С. Найефективніше вдається рослинам формувати вузлову кореневу систему та кушитися за температури приблизно +10...+12 °С. Зменшення температури верхнього родючого шару землі в цей період схвально впливає на зародження та розвиток вузлових коренів, а тим самим і на продуктивність рослин пшениці ярої. Найліпшою температурою для колосіння та наливу зерна є +16...+20 °С, а для дозрівання характерні температури +23...+25 °С. Під час додавання активних температур за період «сівба — сходи» можна отримати приблизно 120 °С, «сходи — колосіння» — 800–900 °С, «колосіння — дозрівання» — 650–700 °С.

Коли підвищується температура, тоді значно скорочується як період, так і енергія кушіння. Яра пшениця переносить підвищення температури до +30 °С без зниження врожаю за умови хорошої вологості ґрунту. Параліч продихів рослини настає за температури +38...+40 °С менше, ніж за день, результатом чого починається формування щуплого зерна. Є певні періоди, коли рослини особливо чутливі до нестачі вологи. З початком фази кушіння та до фази наливу зерна рослина найбільше потребує води. В перші 14 днів вегетації у ярої пшениці надзвичайно повільний розвиток кореневої системи, як і впродовж всього іншого періоду.

Вузлова коренева система майже не розвивається за наявності малої кількості води, або ж за її відсутності, також слабшає кушіння, спостерігається повільний розвиток рослини, скорочується період росту від виходу в трубку до колосіння і врожай помітно меншає. М'яка пшениця менш чутлива до зниження вологості ґрунту, ніж тверда. Тверда пшениця стійкіша до ґрунтової посухи, оскільки її коренева система швидко поглинає воду і краще переносить посуху.

Таблиця 1

Характеристика сортів пшениці ярої

Назва сорту	Холодостійкість	Стійкість посухи
Євдокія	Висока	≤8,4 (висока)
Адіна	Середня	6,8-8,3
Аліція	Середня	7-9
Анабель	Середня	7-8
Божена	Нижче середньої	7.3-8.7
Венера	Вище середньої	Висока
Гренні	Висока	8,4 (висока)
Елегія миронівська	Середня	7,8-8,1
Етюд	Вище середньої	8,4-8,6 (висока)
Кампанін	Середня	7,4-8,1
Лібертіна	Вище середньої	7-8
Лікамеро	Середня	7-8
Лейді	Висока	7.0-8.9
Недра	Висока	8,5-8,7 (висока)
Печерянка	Середня	5-9
Сеанс	Вище середньої	5,9-8
Стависька	Висока	8,3-8,8
Сюїта	Середня	8,6-8,7 (середня)
Токата	Вище середньої	7-8
Трізо	Висока	7,0 (середня)
Хофман	Висока	до 8,7

Критичним щодо вологи є міжфазний період виходу в трубку, в результаті чого моментально зростає кількість безплідних колосків. Від загального споживання за вегетацію у фазі сходів яра пшениця споживає 5–7% води, кушення – 15-20 %, стеблуння - колосіння - 50–60%, молочної стиглості - 20–30%, воскової - 3–5 % [3].

Таблиця 2

Адаптація до кліматичних умов м'яких сортів пшениці ярої

Назва сорту	Адаптація до кліматичних умов
Іргіна	Висока стійкість до посухи, низька стійкість до холоду
Пріокській	Низька стійкість до посухи, нижче середньої стійкість до холоду
Лада	Висока стійкість до посухи та холоду
Дарина	Середня стійкість до посухи та холоду
Добриня	Середня стійкість до посухи, холодостійкий

Для ґрунту найдоцільнішою вологістю, яка приводить до активного зростання пшениці прийнято вважати показник 70-75% НВ. У весняних запасах вологи на 1 метрі заглиблення повинно міститися більше ніж 100 мм води, оскільки існує ризик, що колоски не заплідняться, і як результат врожай зменшиться в декілька разів.

Найстійкішими сортами пшениці ярої є “Євдокія”, “Гренні” та “Недра”

Висновки. Яра пшениця є культурою ранніх строків сівби, це досить холодостійка культура, котра здатна переносити короточасні заморозки, при цьому м'які сорти стійкіші до холодів, ніж тверді. Також вона є стійкою до посухи, а посухостійкість зростає при наявності вологи в ґрунті. Для зростання ярої пшениці оптимальний континентальний клімат. Тверді сорти є чутливішими до ґрунтової посухи в порівнянні з м'якими, але набагато краще переносять атмосферну, що надає твердим сортам перевагу.

Список використаних джерел

1. Яра пшениця: сорти, вирощування, врожайність. URL: <https://nastanova.com/cikavo/yara-pshenicya-sorti-viroshhuvannya-vrozhajnist.html> (дата звернення: 22.02.2023).
2. Вплив ґрунтово-кліматичних факторів на якість зерна. URL: https://studopedia.com.ua/1_403574_vpliv-gruntovo-klimatichnih-faktoriv-na-yakist-zerna.html (дата звернення: 22.02.2023).
3. Технологія вирощування. URL: <https://likurg.com.ua/news/ara/uk/vyrasivanie-ara-psenica-opis-harakteristika-vidi-i-sorti-virosuvanna.htm#m1> (дата звернення: 10.02.2023).

Вадим ШАФРОСТ⁷,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ БУЛЬБОЧКОВИХ БАКТЕРІЙ З РОСЛИНАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК РОСЛИН

Анотація. Ця наукова стаття присвячена дослідженню взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами та їх впливу на розвиток рослин. У роботі було проведено аналіз літературних джерел з даної тематики та вивчення біологічної ролі бульбочкових бактерій у фізіології рослин. Було проведено

⁷Науковий керівник: кандидат с.-г. н., доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Тетяна Коваленко.

дослідження ефекту внесення бульбочкових бактерій на ріст та розвиток рослин різних видів, включаючи овочеві та зернові культури. Результати досліджень показали, що внесення бульбочкових бактерій сприяє збільшенню розміру та маси рослин, підвищенню врожайності та покращенню якості плодів. Дослідження також виявило, що взаємодія бульбочкових бактерій з рослинами може залежати від фізико-хімічних параметрів ґрунту та виду рослин.

Отримані результати дослідження можуть бути використані для розробки нових методів внесення бульбочкових бактерій у сільськогосподарську практику з метою підвищення рівня врожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Annotation. *This scientific article is devoted to the study of the interaction of nodule bacteria with plants and their influence on plant development. The paper analyzed literary sources on this subject and studied the biological role of nodule bacteria in plant physiology. A study of the effect of introducing nodule bacteria on the growth and development of plants of various species, including vegetable and grain crops, was conducted. Research results have shown that the introduction of nodule bacteria helps to increase the size and mass of plants, increase yield and improve the quality of fruits. The study also revealed that the interaction of nodule bacteria with plants may depend on the physical and chemical parameters of the soil and the type of plants.*

The obtained research results can be used for the development of new methods of introducing nodule bacteria into agricultural practice in order to increase the level of yield and quality of agricultural products.

Вступ. Бульбочкові бактерії є одними з найбільш важливих мікроорганізмів, що здатні сприяти розвитку рослин. Ці бактерії можуть жити в асоціації з кореневими системами рослин, утворюючи специфічні вузли, які називаються бульбочками. Відомо, що взаємодія між бульбочковими бактеріями та рослинами є взаємовигідною, оскільки бактерії забезпечують рослини необхідними поживними речовинами, а в свою чергу отримують від них органічні речовини та захист від патогенних мікроорганізмів.

Дослідження взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами та їх вплив на розвиток рослин є важливою проблемою в сучасній біології. Результати цих досліджень можуть бути використані для покращення якості та врожайності сільськогосподарських культур, що є актуальною проблемою у зв'язку з ростом населення та зменшенням площі оброблюваної землі.

Виклад основного матеріалу. Бульбочкові бактерії, такі як *Rhizobium* і *Bradyrhizobium*, належать до грам-негативних бактерій з різноманітною морфологією і зазвичай зростають на коренях бобових рослин, таких як соя (рис. 1), горох, квасоля і люпин. Коли бактерії прикріплюються до кореня, вони формують спеціальні вузли на корені, ці вузли можуть бути великими, округлими структурами, що мають діаметр від 1 до 10 мм. У межах вузла бактерії мають спеціальну морфологію, що допомагає їм взаємодіяти з рослиною та забезпечувати її азотом [1]. Розмір вузлів залежить від типу рослини та кількості бактерій, що ростуть в кожному вузлі. Розміри бульбочкових бактерій можуть

варіюватися в залежності від умов середовища, таких як наявність харчових речовин, кислотності ґрунту та температури.



Рис. 1. Бульбочкові бактерії на корені сої

Зазвичай, ці бактерії мають форму коксидів або бактеріїдів, які можуть бути округлими, еліптичними або стержневидними. Наприклад, у більш лужному середовищі бактерії можуть бути довшими та тоншими, ніж у кислому середовищі, але зазвичай мають довжину від 0,5 до 2,5 мкм та ширину від 0,2 до 1,0 мкм (рис. 2).



Рис. 2. Бульбочкові бактерії сої під електронним мікроскопом

Бактерії знаходяться в ґрунті, вони можуть утворювати колонії або бути розрізненими окремими клітинами. Для успішного розвитку більшості видів бульбочкових бактерій необхідна оптимальна температура у діапазоні 24-26°C. Розмноження цих бактерій зупиняється при температурах нижче 0°C або вище 37°C. Культури бульбочкових бактерій зазвичай зберігаються в умовах лабораторії за температури 2-4°C.

Активні бульбочки, які утворюються на коренях бобових рослин на зрізі мають червоний колір завдяки ферменту леггемоглобіну, який регулює надходження кисню та захищає від руйнування нітрогеназу – один із найскладніших природних ферментів. Саме цей фермент переводить недоступний для живих істот газоподібний азот у доступну форму іона амонію NH_4^+ .

Завдяки такому взаємовигідному співіснуванню з бульбочковими бактеріями, яке називається симбіозом, бобові рослини повністю або частково забезпечують

свої потреби в азоті. Біологічний азот може становити 30–60% загальної потреби рослин у цьому елементі [2].

Завдяки здатності до азотфіксації, бульбочкові бактерії розглядають як цінний генетичний ресурс для біотехнології сільського господарства. Масштаби щорічного виробництва мікробних препаратів для інокуляції бобових культур за площами посівів сягають сотень мільйонів гектарів.

У життєвому циклі бульбочкових бактерій умовно виділяють дві стадії.

На першій (сапрофітній) стадії ризобії існують у ґрунті як звичайні мікроорганізми, які досить легко культивувати в лабораторних умовах.

На другій (симбіотичній) стадії вони в бульбочках перетворюються на бактероїди, в яких відбувається фіксація азоту з повітря [3].

Здатність бульбочкових бактерій уступати в ефективні симбіотичні взаємовідносини з бобови

До основних властивостей бульбочкових бактерій відносять:

Вірулентність – це здатність бульбочкових бактерій проникати в кореневу систему бобових рослин.

Специфічність – це вибірковістю різних видів *Rhizobium* стосовно рослини-господаря. *Rhizobium leguminosarum* – бактерії гороху, вики, кормових бобів, сочевиці; *Rhizobium phaseoli* – квасолі; *Rhizobium japonicum* – сої; *Rhizobium vigna* – вігни, машу, арахісу; *Rhizobium cicer* – нуту; *Rhizobium lupini* – люпину; *Rhizobium trifolii* – конюшини; *Rhizobium meliloti* – люцерни, буркуну; *Rhizobium simplex* – еспарцету; *Rhizobium lotus* – лядвенцю; *Rhizobium robinii* – акації.

Видова специфічність бульбочкових бактерій іноді порушується. Окремі культури *Rhizobium* здійснюють перехресне зараження, тобто інфікують бобові рослини не ті до яких проявляють специфічність. Рослини, заражені неспецифічними культурами *Rhizobium*, слабо фіксують атмосферний азот.

Активність (ефективність) – це здатність бульбочкових бактерій у симбіозі з бобовими рослинами асимілювати молекулярний азот.

Дослідження взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами є актуальною проблемою, оскільки ці бактерії можуть забезпечувати рослини необхідними поживними речовинами та сприяти їх розвитку. Сучасні дані свідчать про те, що бульбочкові бактерії мають спеціальні механізми, які дозволяють їм взаємодіяти з рослинами та забезпечувати їх життєдіяльність.

Один з таких механізмів – це утворення бульбочок на кореневій системі рослин. Бульбочки містять спеціальні бактерії, які здатні фіксувати атмосферний азот, перетворюючи його в сприйнятливую для рослин форму. Також показують, що бульбочкові бактерії можуть взаємодіяти з рослинами шляхом сприяння фіксації корисних мікроелементів, таких як залізо, марганець та цинк. Це може допомогти рослинам забезпечити собі необхідні ресурси для здорового росту та розвитку [4].

Крім того, бульбочкові бактерії виробляють спеціальні речовини, які сприяють розвитку рослин. Цитокініни впливають на ділення клітин, розширення стебел та кореневої системи рослин, що позитивно впливає на їх розвиток.

Дослідження також показують, що використання бульбочкових бактерій може знизити використання хімічних добрив та пестицидів у сільському господарстві, що сприяє зменшенню витрат на вирощування рослин та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Використання бульбочкових бактерій може збільшувати врожайність рослин та поліпшувати їх якість, зокрема вміст білка, цукрів та інших корисних речовин [5].

Однак, взаємодія бульбочкових бактерій з рослинами є складним процесом, який залежить від багатьох факторів, таких як вид бактерій та рослини, тип ґрунту та умови оточення. Недавні дослідження зосереджені на вивченні механізмів цієї взаємодії та вдосконаленні технологій застосування бульбочкових бактерій у сільському господарстві. Наприклад, вивчення генетичної структури бульбочкових бактерій може допомогти вибрати найефективніші штами для певних видів рослин, а також покращити розвиток нових технологій застосування бактерій [6].

При вирощуванні традиційних для України бобових культур не завжди фермери мають можливість отримати високі врожаї, так як в ґрунтах поширені місцеві аборигенні популяції ризобій, які можуть не володіти основними властивостями. Тому, в господарствах застосовують біопрепарати на основі елективних штамів бульбочкових бактерій. Аборигенні популяції ризобій можуть виступати конкурентами штамів – інокулянтів. У зв'язку з цим актуальним є пошук конкурентоспроможних і високоефективних штамів бульбочкових бактерій, які можна було б використовувати для створення нових мікробних препаратів [7].

Виділені елективні штами бульбочкові бактерії використовують як біоагент при виготовленні біопрепаратів. Для передпосівної інокуляції насіння бобових рослин застосовують біопрепарати, зокрема Ризобофіт та Ризогумін.

Ризобофіт це біопрепарат на основі ефективних, специфічних до певних бобових культур штамів бульбочкових бактерій, виготовлений шляхом глибинного їхнього культивування. За торф'яної форми біопрепарату як носій використовується стерильний торф. Рідкий препарат має невеликий термін зберігання, тому його слід використати впродовж 20 днів із моменту виготовлення. Торф'яний препарат може зберігатися протягом трьох — шести місяців. І хоча використання рідкого препарату технологічно зручніше, проте торф'яний Ризобофіт – надійніший щодо ефективності.

Ризогумін це біопрепарат комплексної дії, який включає, крім культури бульбочкових бактерій специфічних до бобових культур, фізіологічно активні речовини (зокрема ауксини й цитокініни в оптимальних для взаємодії бактерій із рослинами кількостях), макроелементи в невеликій кількості, та мікроелементи в хелатній формі. Ризогумін виготовляють у двох формах – рідкій і торф'яній. Рідкий препарат розфасовують у дві ємності (в одній міститься бактеріальна культура, в другій – розчин фізіологічно активних речовин, макро- й мікроелементів). Термін зберігання рідкого препарату – до 20 днів. Торф'яний препарат може зберігатися за температури не вище ніж 10°C до шести місяців.

У цілому, дослідження взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами є важливою галуззю науки, яка може мати значний вплив на збереження навколишнього середовища та забезпечення стабільного здоров'я та харчування людей у всьому світі. Наприклад, дослідження впливу бульбочкових бактерій на здоров'я людини є важливим напрямком наукових досліджень.

Одним зі способів покращення використання бульбочкових бактерій у сільському господарстві є застосування біотехнологій, таких як генетичний інжиніринг та мутаційний аналіз. Ці методи дозволяють покращити ефективність бактерій, збільшити врожайність та покращити якість вирощених рослин. Наукові дослідження також вказують на потенційний вплив бульбочкових бактерій на біорізноманіття та екосистему в цілому. Наприклад, можлива зміна складу мікробіоти ґрунту та його екологічних функцій. Тому, важливо проводити дослідження в зоні екосистеми з метою екологічної оцінки використання бульбочкових бактерій у сільському господарстві.

Потрібно продовжувати наукові дослідження у цій області з метою збільшення розуміння взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами та їх впливу на екосистему.

Дослідники повинні вивчати не тільки позитивні аспекти використання бульбочкових бактерій, але й можливі ризики та негативні наслідки, щоб забезпечити ефективне та стійке використання цих бактерій.

Висновок. Дослідження взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами та їх вплив на розвиток рослин є важливою темою для сучасної науки. Взаємодія цих бактерій з рослинами дозволяє забезпечити їх поживними речовинами, сприяє розвитку кореневої системи та збільшенню врожаю. Крім того, використання бульбочкових бактерій може допомогти зменшити використання хімічних добрив та пестицидів у сільському господарстві, що позитивно впливає на навколишнє середовище.

Отже, дослідження взаємодії бульбочкових бактерій з рослинами має великий потенціал для розвитку сільського господарства та збереження навколишнього середовища. На основі отриманих результатів можна рекомендувати використання бульбочкових бактерій у сільському господарстві як ефективного засобу забезпечення рослин необхідними поживними речовинами та збільшення врожаю.

Список використаних джерел

1. Алексеев О. О. Азотфіксація як вагомий чинник підвищення продуктивності сої. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації»*. (17–18 листопада 2015 р.). Вінниця: ВНАУ, 2015 р. С. 325–327.
2. Алексеев О.О., Патица В.П. Формування високоефективної симбіотичної системи *Bradyrhizobium japonicum* – Соя. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка*. 2014. № 3. 60. С. 40–44.

3. Кириченко В.В., Рябуха С.С., Кобизєва Л.Н., Посилаєва О.О., Чернишенко П. В. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.): монографія. Харків. 2016. 400 с.
4. Vessey, J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*. 2003. 255(2), 571–586.
5. Adesemoye, A.O., Torbert, H.A., & Kloepper, J.W.. Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microbial Ecology*. 2009. 58(4), 921–929.
6. Pii, Y., Mimmo, T., Tomasi, N., Terzano, R., Cesco, S., & Crecchio, C. Microbial interactions in the rhizosphere: beneficial influences of plant growth-promoting rhizobacteria on nutrient acquisition process. A review. *Biology and Fertility of Soils*. 2015. 51(4), 403–415.
8. Rodríguez, H., & Fraga, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*. 1999. 17(4-5), 319–339.
9. Sessitsch, A., Нддардоим, P., Döring, J., Weilharter, A., Krause, A., Woyke, T., & Reinhold-Hurek, B.. Functional characteristics of an endophyte community colonizing rice roots as revealed by metagenomic analysis. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2012. 25(1), 28–36.
10. Zaidi, A., Khan, M.S., & Ahemad, M. Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 2009. 56(3), 263–284.

Яна ГОНЧАРУК⁸,
студентка 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИРОБНИЦТВО ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Анотація. У статті проаналізовано обсяги насіння соняшника та продуктів його переробки. Здійснено визначення провідних країн-експортерів олійних культур, а також місце нашої держави на світовому ринку з виробництва соняшникової олії. Виокремлено основні умови безпечної агропродукції. Згідно аналізу літературних джерел встановлена низка системних фундаментальних досліджень з визначення якості насіння соняшника та можливостей поліпшення його за використання сучасних передових технологій, які беруть участь у реалізації конкретних ознак якості олійних культур. Доведено, що якість олії соняшника визначається сортовими особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами та технологією вирощування культури.

Annotation. The article analyzes the volumes of sunflower seeds and their processing products. The leading exporters of oil crops were determined, as well as the

⁸Науковий керівник: доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Панцирева Г.В.

place of our country in the world market for the production of sunflower oil. The main conditions of safe agricultural production are highlighted. According to the analysis of literary sources, a number of systematic fundamental studies have been established to determine the quality of sunflower seeds and the possibilities of its improvement using modern advanced technologies, which are involved in the implementation of specific signs of the quality of oilseed crops. It has been proven that the quality of sunflower oil is determined by varietal characteristics, soil and climatic conditions, and culture cultivation technology.

Вступ. Агропромисловий комплекс є одним з найперспективніших секторів економіки України та розвинутих країн світу. Провідне місце в агропромисловому виробництві належить олійно-жировому підкомплексу країни, оскільки існуючий потенціал цієї галузі є надзвичайно великим. Розвиток виробництва олійно-жирової продукції в Україні пов'язують саме з традиційною олійною культурою – соняшником, що пояснюється постійним зростанням рівня попиту на насіння соняшника та продуктів його переробки [1].

Україна повністю задовольняє власні потреби у продукції переробки насіння соняшника та є найбільшим експортером соняшnikової олії на світовому ринку. Але для успішного розвитку вітчизняного олійно-жирового підкомплексу та утримання лідируючих позицій України виникає необхідність в об'єктивній оцінці виробництва насіння соняшника на регіональному рівні [2].

Виклад основного змісту. Виробництво і реалізація продукції технічних культур є одним з найважливіших джерел поповнення державного бюджету України. Оскільки Україна посідає третє місце в світовому рейтингу після Аргентини та Росії, забезпечуючи близько 16% світового виробництва соняшника. Крім насіння соняшника, в Україні, за останні роки зросло виробництво інших олійних культур, зокрема насіння ріпаку та сої, що викликано підвищенням попиту на ці товари на світовому ринку. Сьогодні Україна виробляє 2,07 % світового виробництва насіння ріпаку та 0,33 % світового виробництва сої. Проте соняшник залишається основною олійною культурою в Україні, яка порівняно з іншими, дає найбільше олії з одиниці площі. Насіння районованих сортів і гібридів містять понад 48-50 % жиру, 16-19 % білку, а вихід олії при заводській переробці становить майже 47%. Так, за даними держкомстату України у 2013 р. основне місце у структурі виробництва серед олійних культур займає соняшник – понад 68 %, під його посівами зайнято 5051,3 тис. га, що становить 66,9 % площі (рис. 1, рис. 2).

Соняшник є головною технічною культурою на Півдні України. Тому цілком зрозуміло, що виробництво насіння соняшника в сільськогосподарських підприємствах є, якщо не одним з основних, то провідним додатковим напрямком виробничо-господарської діяльності більшості сільськогосподарських підприємств даного регіону, який дозволяє їм отримувати значні доходи і прибутки та зміцнювати свій фінансовий стан [2].

Соняшник - це основна олійна культура України. За народногосподарською цінністю та значенням він не поступається таким широко поширеним культурам як пшениця, кукурудза та соя.



Рис. 1. Динаміка площі посівів, валового збору та врожайності олійних культур в Україні

Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га у середньому по країні). На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні. Основні посіви соняшника як теплолюбної культури зосереджені переважно у південних областях України. Соняшник розповсюджений переважно в північних і центральних районах Степу. Його посіви займають понад 4,0 млн. га, що становить 64,7% площі всіх технічних і 15,7% площі усіх сільськогосподарських культур. Дещо менші площі припадають на посіви соняшника у зонах Лісостепу і південного Степу і зовсім незначні – на Полісся та передгірні райони Карпат [3]. За останні 10 років валовий збір насіння олійних культур в Україні збільшився з 2250,6 до 8700,0 тис. т., а виробництво соняшnikової олії зросло з 510 тис. т. до 3,2 млн. т. Таких великих темпів розвитку не спостерігається у жодній сільськогосподарській галузі. Сьогодні лише 20% виготовленої соняшnikової олії споживається всередині країни. Споживання олії власного виробництва збільшилося за останні чотири роки з 6 до 18 кг на людину за рік, а фізіологічна норма складає 13 кг. Галузь є експортно-орієнтованою, оскільки саме соняшnikова олія – це єдиний ліквідний продукт, який Україна експортує в 56 країн світу.



Рис. 2. Динаміка валового збору олійних культур та експорту олії в Україні

Також пропорційно зростає питома вага соняшника в структурі посівних площ сільськогосподарських культур. Якщо у 1990 році вона була 5,1%, у 1995 році – 6,5%, у 2005 році – 14,4%, то вже у 2021 році питома вага соняшника складає 18,7%.

Якість олії соняшника визначається сортовими особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами та технологією вирощування культури. Вся різноманітність олії, що утворюється в різних рослинах, визначається властивостями і співвідношенням кислот, що входять до її складу. Певний хімічний склад олії є вирішальним для визначення доцільності використання її на продовольчі чи технічні цілі. На якість олії впливає жирно-кислотний склад. Основними жирними кислотами в олії соняшника є олеїнова та лінолева. З насичених завжди присутні пальмітинова та стеаринова кислоти.

Якість соняшnikової олії визначають наступними хімічними показниками: вміст олії, вміст протеїну, вміст насичених та ненасичених жирних кислот та інші. Вміст олії насінні соняшника може складати 50–52%. Вміст білка – 12–16%. Між процесами утворення олії та білка існує значна негативна кореляція. Вміст жирних кислот: найбільш поширені сорти і гібриди соняшника містять 65–55% лінолевої кислоти, 32–36 % олеїнової кислоти, 5–6% пальмітинової кислоти та 4–8% стеаринової кислоти [4].

Завдяки ненасиченим жирним кислотам олії володіють специфічною здатністю до окислення киснем повітря при зберіганні і переробці. У результаті окислення ненасичених жирних кислот утворюються токсичні сполуки й багаточисельні вторинні продукти окислення, частина яких володіє канцерогенною дією. Легше за всі окислюється більш ненасичена лінолева кислота, тому зниження її концентрації за рахунок збільшення вмісту олеїнової кислоти підвищує стійкість олії до окислення [3].

Гібриди з підвищеним вмістом олеїнової кислоти повинні мати у своєму складі до 75% олеїнової кислоти. Олія з високоолеїнової сировини за жирнокислотним складом дуже близька до оливкової і є повноцінним її заміником у консервній та інших виробництвах, де застосовують високі температури і продукція розрахована на тривале зберігання [4]. 15 Високоолеїнова олія при зберіганні і нагріванні окислюється повільніше, ніж звичайна соняшnikова олія. Лише за високим відсотком олеїнової кислоти характеристика палива відповідатиме чинним вимогам [5].

Якість олії соняшника визначається сортовими особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами, а також технологією вирощування культури. Вся різноманітність олії, що утворюється на різних рослинах, визначається властивостями і співвідношенням кислот, що входять до її складу. Певний хімічний склад олії є вирішальним для визначення доцільності використання її на продовольчі чи технічні цілі в умовах сьогодення. На якісний склад олії впливає жирно-кислотний баланс. Основними жирними кислотами в олії соняшника є олеїнова та лінолева кислоти, а із насичених завжди присутні пальмітинова та стеаринова кислоти. Окрім вищевказаних кислот в олії соняшника в незначній кількості присутні ліноленова, пальмітолеїнова та інші кислоти [3].

Якість соняшникової олії визначають такими хімічними показниками: вміст олії, вміст протеїну, вміст насичених та ненасичених жирних кислот. Вміст олії насінні соняшника може становити 50-52%., а вміст білка – 12-16%. Відтак, між процесами утворення олії та білка існує значна негативна кореляція. Найбільш поширені сорти і гібриди соняшника складають 65-55% лінолевої кислоти, 32-36 % олеїнової кислоти, 5-6% пальмітинової кислоти та 4-8% стеаринової кислоти.

Висновок. Перевірені високоякісні ресурси та прийняти правильні агрономічні рішення – оптимальні кроки для покращення якості зернової продукції ще на етапі її вирощування. Якість олії соняшника визначається сортовими особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами, а також технологією вирощування культури. Враховуючи вітчизняні обсяги виробництва, Україна може впевнено розвивати експортний потенціал, реалізуючи якісне вітчизняне насіння соняшника за рахунок дотримання всіх державних та міжнародних вимог.

Список використаних джерел

1. Оцінка якості зерна URL: <https://superagronom.com/slovnik-agronoma/ocinka-yakosti-zerna-id18694>
2. Esfahani A. A. K., Mirdamadi S. M., Hosseini S. J. F., Lashgarara F. Overseas cultivation: the complimentary approach for developing food security. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. №25(1). P. 26–35.
3. Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшника. *Агробіологія*. 2020. Вип. 1(157). С. 137-144.
4. Mazur V., Pansyreva H., Mazur K., Myalkovsky R., Alekseev O. Agroecological prospects of using corn hybrids for biogas production. *Agronomy Research*. 2020. 18. P. 177–182.
5. Кононенко В.А., Барбінягра О.М. Облік витрат та ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах. *Молодий вчений*. 2016. Вип. № 7. С. 59-62.

Наталія ДЕШЕВА⁹,
студентка 4-го року навчання,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИРОБНИЦТВО РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІЗ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ СУМІШОК ОДНОРІЧНИХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР

Анотація. Розроблена модель сировинного конвеєра на основі поєднання різночасно достигаючих сумішей однорічних культур, що забезпечують безперервне надходження зеленої маси упродовж 40-45 діб, а з врахуванням добової потреби її на 1 голову ВРХ надлишок її доцільно використати для заготівлі сіна або сінажу із пров'ялених трав.

Annotation. A model of a raw material conveyor based on a combination of mixtures of annual crops ripening at different times has been developed, which provides a continuous supply of green mass for 40-45 days, and taking into account the daily requirement of it per 1 head of cattle, its excess is advisable to use it for harvesting hay or haylage from dried grasses.

Вступ. Виробництво рослинної сировини із однорічних культур дає можливість розширити асортимент для заготівлі різних видів кормів. У країнах ЄС, крім випасання худоби на пасовищах, ще практикують підгодовувати її влітку зеленою масою вирощеною на орних землях. Зоотехніки переконані, що використання таких кормів є більш вигідним, порівняно із згодовуванням консервованих кормів та надмірної кількості концентратів. Відомі німецькі вчені у галузі кормовиробництва К. Неринг і Ф. Люддекке (1974) у своїх працях зазначали, що влітку доцільно згодовувати тваринам зелені корми із сумішей кукурудзи з високобілковими культурами, замість силосу, який вже при заготівлі втрачає близько 25 % поживних речовин. Ефективність використання рослинної сировини підвищується за рахунок безперебійного її надходження. Коли з 1 га необхідно одержувати не менше як 0,6 -0,7 т/га кормових одиниць за рахунок добору різночасно достигаючих кормових культур.

Зелені корми (пасовищні і з посівів польових культур) – є основою літнього раціону худоби, але вони нерідко бувають надмірно обводнені і у них може не вистачати перетравної енергії (ПЕ). Зважаючи на це їх слід доповнювати кормами з високим вмістом сухої речовини – сіном, сінажем, силосом з кукурудзи у фазі воскової стиглості, але не заміняти свіжу зелену масу цими кормами. Сіно, сінаж, і силос можуть становити 10 - 12 % поживності літнього раціону. При наявності у господарстві пасовища, така підгодівля практично не потрібна.

У годівлі сільськогосподарських тварин вирішальне місце займає раціональне використання кормових культур з орних земель. Організація

⁹Науковий керівник: Гетман Н.Я., доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

конвеєрного виробництва забезпечує отримання високоякісної рослинної сировини з рівномірним надходженням впродовж вегетації для виробництва різних видів кормів у вигляді зеленних кормів, сіна, сінажу із пров'ялених трав і також сприяє більш ритмічній роботі кормозбиральних машин (порівняно з однотипним за скоростиглістю травостоєм), поліпшуючи умови для мінімальних втрат поживних речовин під час заготівлі кормів [5,6].

Створення сировинного конвеєру базується на основі біологічних особливостей та скоростиглості кормових культур з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов, місця розташування, економічну ефективність їх вирощування та комплекс агротехнічних заходів [3,4]. При цьому обов'язково враховують якість корму, строки надходження маси, урожайність, добову потребу тварин та інші чинники [1]. Важливе значення має спосіб утримання тварин (стійловий або пасовищний) і раціональне використання травостою.

Потрібно зазначити, що в зелених кормах містяться усі необхідні для життя організму тварини поживні речовини. В ранні фази розвитку зелені корми характеризуються високим вмістом вологи, але при цьому суха речовина по енергетичній можливості близька до концентрованих кормів (0,8-1,0 к.о.). По мірі старіння рослин їх енергетична можливість знижується. Вміст протеїну в зелених кормах залежить від виду рослин, фази розвитку та умов вирощування. Найбільш багаті протеїном бобові та капустяні рослини, менш багаті – злакові. З розвитком рослин вміст протеїну в них зменшується, а клітковини – збільшується, що погіршує поїдання їх тваринами та скорочує перетравність корму. У той же час при вмісті у сухій речовині менше 15 % клітковини продуктивність тварин падає. Оптимальний рівень клітковини в літніх раціонах тварин становить біля 20-25% від маси сухої речовини.

При цьому в зелених кормах, особливо при внесенні підвищених доз азотних добрив, спостерігається високий вміст нітратів, яке може бути ліквідоване введенням в раціон тварин кормів, багатих на крохмаль і цукор. Усе це свідчить про потребу повного забезпечення тварин у високоякісних зелених кормах упродовж 140-180 діб, залежно від географічної зони вирощування кормових культур.

Враховуючи біоенергетичну оцінку кормів можна зробити висновок, що при однаковому вмісті кормових одиниць в різних кормах їх практична продуктивна властивість відрізняється у 2 рази й більше. Так, наприклад, згодовування коровам 100 кормових одиниць силосу забезпечує отримання 62 кг молока, а такої ж кількості кормових одиниць зеленої маси - 128 кг. Найбільшу частку річного виробництва молока отримують саме влітку, коли в раціонах тварин переважають біологічно найбільш повноцінні зелені корми.

Відомо, що повне забезпечення тварин рослинною сировиною в літній період дозволяє в 1,5-2,0 рази скоротити витрати концентратів, а за добового надою 12-15 кг молока, можна обійтись і без них. Але для цього потрібно, щоб забезпеченість 1 кормової одиниці становила не менше 120 г перетравного протеїну та упродовж доби дійна корова отримувала 60-70 кг високоякісного корму. Потрібно відмітити, що в годівлі високоудійних корів не припустимий збій

у повноцінних кормах, який зменшує удвоє надій молока і поновити їх до попереднього рівня можна тільки через 8-10 діб. Місячні втрати молока сягають до 20-25 %.

Виклад основного матеріалу. Встановлено, що для забезпечення тварин необхідною кількістю повноцінних кормів упродовж року господарства повинні організувати їх виробництво і заготівлю з ранньої весни і до пізньої осені. На орних землях безперервне надходження корму забезпечується добором різних за строками досягання кормових культур.

Сировинний конвеєр забезпечує рівномірне надходження достатньої кількості високоякісних кормів упродовж можливого періоду вегетації кормових культур. Зосередження широкого різноманіття кормових культур дозволяє регулювати надходження зелених кормів не тільки за їх масою, але й за поживністю шляхом підвищення вмісту в кормах багатих на білок бобових компонентів.

Обов'язковою умовою складання сировинного конвеєра є добір видів і сортів зернових та бобових культур, які відрізняються за фазами росту і розвитку, що дає змогу продовжити тривалість надходження зелених кормів. Добираючи різні сорти тритикале озимого та застосування різночасно досягаючих сумішей однорічних культур дає можливість збирати їх у фазі укісної стиглості і подовжити тривалість використання у сировинному конвеєрі. Важливо, щоб попередні і наступні культури можна було згодувувати не менше 5-ти діб. Це дає можливість поступово привчати тварин до іншої культури, поєднувати рослини з різним вмістом сухої речовини і поживних речовин та забезпечити необхідне протеїнове і цукро-протеїнове співвідношення, яке для ВРХ повинно становити відповідно 8-9:1 та 1:1-1,5. Послідовне надходження рослинної сировини дасть можливість заготовити силос або сінаж без зниження його якісних показників [7-9].

Для отримання зеленої маси у ранні строки в склад сумішей включають капустяні культури (редька олійна, гірчиця біла), які в складі з ячменем або тритикале ярим, вівсом, укісної стиглості досягають за 35-40 діб, а з включенням зернобобових - через 45-50 діб після повних сходів. За вирощування сумішей з капустяними культурами за рахунок часткової або повної заміни крупнонасінних енергоємних зернобобових культур не знижується урожайність та поживність корму, але значно зменшується енергоємність посівної норми із 180 до 127 кг/га, що еквівалентно зменшенню енерговитрат на 2101 МДж/га, або на 32,5 %.

Зокрема, важливим прийомом в енергозбереженні є одночасна весняна сівба різночасно досягаючих сумішок, яка зберігає енергію при проведенні повторної передпосівної підготовки ґрунту. За раціонального використання сумішей доцільно їх скошувати у фазі максимального нагромадження листостеблової маси та поживних речовин. На зелений корм суміші починають збирати у фазі бутонізації високобілкових культур і закінчують у фазі початку колосіння злакового компоненту. При заготівлі сінажу збирання травостою починають у фазі колосіння - молочної стиглості злакового компоненту

Таблиця 1

Орієнтована модель сировинного конвеєра для заготівлі кормів із однорічних культур в зоні Лісостепу правобережного

Видовий та сортовий склад сумішей	Строки збирання	Урожай зеленої маси, т/га	Вихід сухої речовини, т/га
На зелений корм			
Тритикале озиме Полянське + горошок паннонський	20-25.05	45,0	8,7
Тритикале озиме Половецьке + горошок паннонський	25-30.05	39,1	7,7
Тритикале яре Оберіг Харківський + горошок посівний Єлизавета	10-15.06	30,2	6,5
Тритикале яре Хлібодар + горошок посівний Єлизавета	14-19.06	30,4	6,8
Овес Чернігівський 28 + горошок посівний Світлана	18-23.06	31,9	7,6
Овес Чернігівський 28 + пелюшка Зв'ягельська	24-29.06	37,7	8,8
Овес Закат + горошок посівний Світлана	25-30.06	41,4	9,4
Овес Закат + пелюшка Зв'ягельська	26.06-02.07	46,4	10,3
На сінаж та силос			
Овес Чернігівський 28 + горошок посівний Світлана + гірчиця біла Кароліна	28.06-2.07	34,7	8,7
Овес Чернігівський 28 + пелюшка Зв'ягельська + гірчиця біла Кароліна	30.06-5.07	39,0	9,7

Для зниження втрат і одержання високоякісного корму збирання сумішок передбачається в сировинному конвеєрі упродовж 7-10 діб, замість 5-7 діб в чистих посівах. Зелений корм відрізняється високою продуктивністю, вмістом достатньої кількості протеїну, фосфору, кальцію, каротину та інших речовин.

Крім зелених кормів, сіна чи сінажу або силосу до раціону тварин додають і концентровані корми. Для спрощення закупівлі посівного матеріалу можна використати ті самі культури, які залучені у конвеєрі (овес, тритикале, горошок посівний та горох польовий) у чистих посівах на окремих земельних ділянках.

Зерно цих культур перемелюють на дерть, змішують і роблять концентрований корм в оптимальних пропорціях для годівлі великої рогатої худоби. Норму висіву цих культур для отримання зерна встановлюють згідно з морфологічними особливостями рослин і технологічними умовами вирощування. Використання бобового компоненту в годівлі корів забезпечує одержання додатково біля одного центнера молока на гектар ріллі. За даними багатьох вчених, у раціоні 1 гол. великої рогатої худоби на добу має бути 2,5-3 кг концентрованих кормів [2].

Висновок. Розроблена модель сировинного конвеєра на основі поєднання різночасно достигаючих сумішей однорічних культур, що забезпечують безперервне надходження зеленої маси упродовж 40-45 діб, а з врахуванням

добової потреби її на 1 голову ВРХ надлишок її доцільно використати для заготівлі сіна або сінажу із пров'ялених трав.

Список використаних джерел

1. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ: ДІА, 2010. 374 с.
2. Зорін І.Г. Скотарство. Київ: Урожай, 1973. 408 с
3. Петриченко В.Ф., Квітко Г.П. Польове травосіяння в системі конвеєрного виробництва кормів в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 30-32.
4. Квітко Г.П., Гетман Н.Я. Агробіологічне обґрунтування ефективного використання ріллі при виробництві кормів в системі зеленого конвеєра правобережного Лісостепу. *Зб. наук. пр. Вінницького ДАУ*. Вінниця. 2002. Вип. 12. С. 68-71.
5. Гетман Н.Я., Суша С.К. Історія розвитку наукових досліджень конвеєрного виробництва зелених кормів на орних землях. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 74. С. 269-272.
6. Гетман Н.Я., Суша С.К., Квітко Г.П., Демидась Г.І. Особливості росту і розвитку бобових культур у сумісних посівах з вівсом. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2013. Вип. 75. С. 28-34.
7. Гетман Н.Я., Лехман О.В. Вирощування бобово-вівсяних сумішей в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 74. С. 69-72.
8. Гетман Н.Я. Чернецька С.Г. Тритикале яре в польовому кормовиробництві. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 78. С. 26-31.
9. Гетман Н.Я., Іскра О.В. Вирощування тритикале озимого з горошком паннонським у проміжних посівах. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 68-73.

Vadim SHAFOROST¹⁰,

1st year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University,
Vinnytsia, Ukraine.

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF GROWING SOYBEANS FOR GRAIN IN VINNYTSIA REGION

Annotation. This scientific work is devoted to the optimization of the technological processes of growing soybeans for grain in order to improve its yield and product quality. The work examines the influence of various factors, such as the use of different types of fertilizers, different methods of soil and seedling treatment, and others, on the cultivation of soybeans for grain. Using statistical data processing methods, optimal parameters were determined for each of the factors that maximize the yield and quality

¹⁰Науковий керівник: викладач кафедри Української та іноземних мов Малик В. М.

of soybeans per grain. Also, in the paper, an economic analysis of growing soybeans for grain using modern technologies was carried out. The results of the study showed that the application of modern technological processes of growing soybeans for grain can improve the yield and quality of the product, as well as reduce the costs of cultivation. This can be useful for farmers and other soybean producers who want to improve the efficiency of their operations.

Анотація. Ця наукова робота присвячена оптимізації технологічних процесів вирощування сої на зерно з метою покращення її врожайності та якості продукту. У роботі досліджено вплив різних факторів, таких як використання різних видів добрив, різних способів обробки ґрунту та розсади, та інших, на вирощування сої на зерно. Застосовуючи методи статистичної обробки даних, було визначено оптимальні параметри для кожного з факторів, які максимізують врожайність та якість сої на зерно. Також, в роботі було проведено економічний аналіз вирощування сої на зерно з використанням сучасних технологій. Результати дослідження показали, що застосування сучасних технологічних процесів вирощування сої на зерно може покращити врожайність та якість продукту, а також знизити витрати на вирощування. Це може бути корисним для фермерів та інших виробників сої на зерно, що мають за мету підвищити ефективність своєї діяльності.

Introduction. Soy culture is one of the most important in the world. Both the cultivation and consumption of soybeans have a large economic and social impact on the countries that produce them. However, despite the high demand for soybeans, its cultivation can be quite a complex process that requires a lot of attention to the details of technology and optimization of the cultivation process.

The purpose of this scientific work is to study the optimal technological processes of growing soybeans for grain in order to improve its yield and quality. The work will consider various aspects of soybean cultivation, such as soil preparation, selection of varieties, fertilizers and means of protecting plants from diseases and pests. An important part of the work is also the study of the influence of climatic conditions on the cultivation of soybeans and the determination of the optimal time for sowing and harvesting.

Presenting main material. Soy is a plant from the legume family that is grown as a crop to produce beans that are high in protein and fat. Soybeans are self-pollinating annual plants that are highly self-pollinating, that is, able to pollinate themselves without the help of insects. They are heat- and moisture-loving crops that grow best at a temperature of 20-25 degrees Celsius and with soil humidity of at least 60%.

Soy has a branched stem with leaves consisting of three leaflets. Soybean flowers are usually white, purple or pink and are borne in umbellate inflorescences. Soybean fruit is a bean, in the middle of which there are seeds. Plants can reach a height of 25 centimeters to 2 meters, and the root system can lie at a depth of up to 2 meters. Soybean seeds have the shape of a bump, which consists of two equal halves. The color of the seeds can be different - from yellowish-brown to dark brown. The size of the

seeds depends on the variety, but they are usually 5 to 11 mm long and 2 to 6 mm wide. Soybean seeds contain a large amount of protein, oil and other useful substances, which makes them popular in various industries and food. They can also be used to grow new plants. Growing soybeans for grain requires attention to various aspects, such as soil preparation, variety selection, fertilizers, and plant protection against diseases and pests.[6]



Fig. 1. The appearance of soybean seeds

Soybean culture is grown relatively superficially, so the soil must be well prepared. Before sowing, it is necessary to carry out preparatory work, such as soil preparation, application of fertilizers, preparation of holes for seeds, as well as irrigation. The soil must be well cultivated and drained to provide optimal conditions for the growth of the plant's root system. In order to obtain a high-quality harvest, it is necessary to provide plants with a sufficient amount of nutrients, water and light, as well as to protect them from the deterioration of the quality of the harvest and damage from diseases and pests. Also, modern technologies such as smart farming and crop rotation can significantly increase the efficiency of soybean cultivation.[2]

The choice of soybean variety for cultivation depends on the climatic conditions and soil properties of the Vinnytsia region. Different soybean varieties have different maturity times, resistance to diseases and pests, and productivity, so variety selection is an important factor in cultivation. For example, some varieties of soybeans can be resistant to drought, and others - to cold or humidity. It is also worth considering the recommendations for applying fertilizers and protecting against diseases and pests, which will allow you to increase the yield and improve the quality of the crop.(Fig. 2.)



Fig. 2. General appearance of soybeans

Fertilizers also play an important role in growing soybeans for grain. It is necessary to apply a certain amount of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers at different stages of growth to improve the quality and quantity of the crop. Choosing the right fertilizers and their correct application will help to ensure proper nutrition of plants and ensure their optimal growth and development.[1]

Soybean crops can be attacked by many diseases and pests, which can lead to a significant reduction in yield. The optimal solution will be the use of plant protection products, such as fungicides and insecticides, which will help protect plants from diseases and pests. It is important to choose and apply protection products correctly to ensure proper protection of plants and avoid negative impact on the environment.

The study of the influence of climatic conditions on the cultivation of soybeans is an important component of the work on the optimization of the technological processes of cultivation of this crop. Climatic conditions can significantly affect the growth and development of plants, their yield and quality. In addition, research on the effects of climate conditions can also help establish optimal parameters for irrigation and irrigation systems that will help ensure proper growth and development of soybeans and increase yields. Studies of the influence of the climatic conditions of the Vinnytsia region on the cultivation of soybeans show that these conditions have a significant impact on the growth, development and yield of this crop. Air temperature is one of the main factors affecting the growth and development of soybeans. Vinnytsia region has a warm summer period, which is favorable for the growth and development of soybeans. According to research, the optimum air temperature for soybean growth is between 20 and 25 °C. In the region, the average temperature in summer is more than 20°C, which contributes to the development of soybeans and increases its yield. However, in winter, there can be significant temperature drops in the region, which can negatively affect the development of plants. Also, in dry periods, the lack of moisture can lead to a significant decrease in soybean yield.[5]

In addition, wind conditions and precipitation are also important for soybean cultivation. Vinnytsia region has enough precipitation throughout the year, but its distribution and amount can be uneven. Irregular rainfall can lead to a lack of moisture, which negatively affects the development and yield of soybeans.

Studies show that the climatic conditions of the Vinnytsia region have a great influence on the cultivation of soybeans. It is important to take these conditions into account when choosing soybean varieties, establishing optimal irrigation parameters and providing plants with the necessary amount of nutrients and protection against diseases and pests. It is also important to determine the optimal time for sowing and harvesting, which will allow you to get the maximum yield with the minimum expenditure of resources.[5]

All of these components are important to the success of growing soybeans for grain and can help increase the efficiency of growing this crop, ensure the proper quality and quantity of the crop, and ensure that soybean cultivation is economically profitable for farmers and other agricultural enterprises.

Conclusion. Therefore, the study of the influence of climatic conditions of the Vinnytsia region on the cultivation of soybeans is important for obtaining a high-quality harvest. Taking into account the peculiarities of the climate and the use of optimal cultivation technologies will allow to achieve maximum results at minimum costs.

Therefore, as a result of the conducted research, it can be concluded that the optimization of the technological processes of growing soybeans for grain is an important component in the production of this crop. Today, when the problems of ecology and population increase are increasing, it is important to ensure a sufficient amount of the product with a minimum expenditure of resources.

Optimizing the technological processes of growing soybeans for grain is an actual direction of research in the field of agriculture. Research results can be used as production practices that will contribute to the effective cultivation of this crop, as well as to the improvement of existing technologies. Optimizing the technological processes of growing soybeans for grain is an important step towards creating an economically sustainable and environmentally safe food production.[4]

List of used sources

1. Шульгіна, І. С., Мельничук, М. Д., & Кузьменко, Ю. М. (2019). Ефективність вирощування сої в залежності від технологічних прийомів та типів добрив на лучних ґрунтах. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, 1 (72), 13-16.
2. Кравченко, Ю. В., & Калініна, І. І. (2018). Вплив технологічних факторів на врожайність та якість зерна сої на різних типах ґрунтів. Вісник Дніпровського університету. Серія: Сільськогосподарські та біологічні науки, 1 (29), 54-58.
3. Клоков, М. В., & Черкашина, Т. Н. (2017). Оптимизация технологических процессов возделывания сои на зерно. Научный журнал «Аграрный вестник Урала», 2 (150), 29-32.
4. Кононова, А. В., & Корабельникова, О. Ю. (2016). Оцінка врожайності та якості зерна сої при використанні різних технологій вирощування. Науковий журнал «Наука і освіта», 1, 49-53.
5. Євтушенко, О. В. (2018). Кліматичні зміни та їх вплив на врожайність сільськогосподарських культур в Вінницькій області. Міжнародний науковий журнал "Інноваційні технології та обладнання", (2).
6. Soybean: Production, Genetics, and Genomics / Eds. H.R. Voerma, J.E. Specht. - Springer, 2015. - 614 p. - ISBN 978-3-319-22518-0.

Тетяна ДЕШЕВА¹¹,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАХІДНИЙ КУКУРУДЗЯНИЙ ЖУК (*Diabrotica virgifera virgifera*)

Анотація. Якісне та своєчасне проведення карантинних заходів захисту від шкідників є невід'ємною складовою частиною сучасного сільського господарства. Західний кукурудзяний жук є одним з найнебезпечніших шкідників кукурудзи. В статті розповідається про біологічні та морфологічні особливості західного кукурудзяного жука. Наведено площі розселення у світі та Україні. Станом на 1.01.2022 рік площа заселення діабротики в Україні становить 138693,5383 га. Описано шкодочинність жука у різних фазах розвитку. Виявлено, на яких полях спостерігається найбільша кількість заселення шкідника. Наведено рекомендації для зменшення чисельності та контролю шкідника.

Annotation. High-quality and timely quarantine measures for protection against pests are an integral part of modern agriculture. The western corn beetle is one of the most dangerous pests of corn. The article describes the biological and morphological features of the western corn beetle. Areas of settlement in the World and Ukraine are given. As of January 1, 2022, the area of diabrotic habitat in Ukraine is 138,693.5383 hectares. The harmfulness of the beetle in different phases of development is described. It was found out which fields have the largest population of the pest. Recommendations for reducing and controlling the pest are given.

Вступ. В останні декілька років на території України були зареєстровані численні спалахи розповсюдження західного кукурудзяного жука – найнебезпечнішого ворога для кукурудзи. Його віднесли до карантинних об'єктів, оскільки шкодочинність цього жука досить велика. На сьогодні західний кукурудзяний жук вважається найнебезпечнішим шкідником кукурудзи в США та Європі. Оскільки цей шкідник є монофагом, вирощування кукурудзи, як зараз актуально в Україні, у монокультурі є сприятливим для його поширення і розмноження. Повністю знищити шкідника також майже неможливо при використанні сівозміни типу «кукурудза-соняшник-кукурудза»[6].

Виклад основного матеріалу. Імаго овальної форми, жовтувато-бурі, довжиною від 4,2 до 6,8 мм, з темними трьома смужками на надкрилах, іноді можуть мати вигляд пунктирних крапок. Вусики темні, лапки чорного кольору. Самці, зазвичай, дрібніші від самок та більш темніші у забарвленні. На території України західний кукурудзяний жук протягом року має одну генерацію. Оптимальною температурою для яйцекладки є 18 °С. Західний кукурудзяний жук

¹¹Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Вергелес Павло.

пошкоджує злакові, бобові, гарбузові, сухоцвітні культури, кукурудзу. Шкідник занесений до списку А-2 – карантинні організми, які обмежені в Україні.

Шкодуносять як личинки, так і імаго. Імаго пошкоджують листя, волоть, обгризають качани, стовпчики жіночих суцвіть, вигризують нитки на приймочках маточок качанів, виїдають паренхіму між жилками листків, пошкоджують зерно в молочній стиглості на верхівках качанів, в результаті цього зменшується кількість зерен в качані і, як наслідок, втрата врожайності. Личинки пошкоджуючи кореневу систему кукурудзи на перших етапах розвитку, але при відсутності кукурудзи личинки можуть жити на коріннях злакових трав, на яких не можуть повноцінно розвиватися. В результаті живлення личинками корінням кукурудзи зменшується коренева маса, погано розвивається і уражується гнилями коріння, які надають йому бурого забарвлення. В результаті пошкодження рослини ослаблюються і як наслідок, стають більш сприйнятливими до різних захворювань. Личинки і жуки є переносниками різних збудників хвороб: бактеріальних, грибкових, вірусних. Пошкоджені рослини у дорослому віці під час сильних дощів і поривів вітру полягають, а стебло формує «гусячу шийку». Як наслідок, збір урожаю стає частково або повністю неможливим. Західний кукурудзяний жук найбільш уражує ті рослини, на ґрунтах яких відсутня сівозміна. При відсутності сівозміни на полях чисельність західного кукурудзяного жука значно зростає [7].

Імаго з'являється в кінці червня, що припадає на початок утворення волоті. Живуть жуки 1,5 місяця. Живляться жуки незрілим зерном, пилком рослини, листям, маточковими стовпчиками. Також харчуються пилком гарбузових, злакових, складноцвітих, бобових. Імаго активні ввечері при заході сонця, у сутінках та вранці до сходу сонця. У день жуки скупчуються під листками або в пазухах листків. Жуки найбільш активні за температури 22–27°C. втрачають активність за температури вище 30 °C та нижче 15 °C. В пошуках їжі вони долають значну відстань. Нові території заселяють в основному самки. Їхні міграції досить тривалі – від 45 хв, до 4 год. Переміщуються зазвичай 2–3 год на світанку та 2–3 год перед заходом сонця. За год жуки можуть пролітати близько 10 км. Їх розселення полегшує вітер, оскільки вони летять за його напрямком [3]. Розповсюджується західний кукурудзяний жук як в стадії яйця так і імаго. Яйця шкідника поширюються разом з ґрунтом, імаго – залізничними шляхами, транспортними засобами з різним вантажем, автомобільними шляхами, також може розповсюджуватися самотійно.

Походить західний кукурудзяний жук з Центральної Америки, де розпочав поширюватись в 40-х роках ХХ століття. Перше виявлення в Європі було у 1992 році на території Сербії, на полі біля міжнародного аеропорту м. Белград. Після цього західний кукурудзяний жук почав розповсюджуватися Європою у всіх напрямках [10].

Європа: Болгарія, Великобританія, Австрія, Індія, Польща, Бельгія, Боснія та Герцеговина, Нідерланди, Румунія, Франція, Словаччина, Угорщина, Україна, Чехія, Хорватія, Швейцарія.

Північна Америка: США, Канада, Мексика. Країни Карибського басейну та Центральна Америка: Нікарагуа, Гватемала, Коста-Ріка.

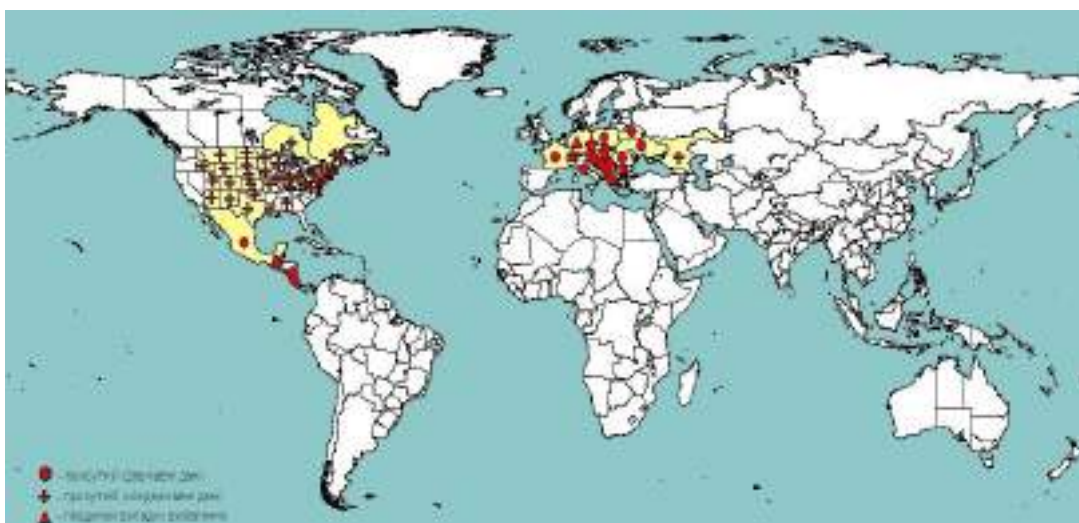


Рис. 1. Поширення західного кукурудзяного жука в світі.

Вперше в Україні західного кукурудзяного жука було виявлено у 2001 році у Закарпатській області Виноградівському районі. Територія заселення у 2001 році становила близько 60 км. У 2002 році було дифузне заселення кукурудзи жуками, в більшості у Притисянській долині, на території спостерігалось уже 575 км², а у 2003 році – 3000 км². У 2003 році жуків виловлювали на клейові феромонні пастки в усіх 10 районах Закарпаття за значного збільшення їхньої чисельності, в період льоту шкідників можна було виявити візуально на оголених зернах качанів та на волоті кукурудзи. У 2004 році було досить активне розселення шкідників, незважаючи на адміністративні обмеження посівів кукурудзи, жуки зайняли фактично всі посіви кукурудзи. У серпні, у період масового льоту значно збільшилась чисельність жуків, на рослинах їх виявили візуально. У 2003–2004р. у Закарпатті розповсюдження західного кукурудзяного жука йшло долинами річок Тиса, Ужа, Іршави, Латориці, та посівами кукурудзи на полях, де відсутньою була сівозміна. У 2006 році у 13-ти районних пунктах Закарпатської області за допомогою феромонних пасток спеціалістами карантинної служби було виловлено 28435 імаго самців, та 144 самиць.

Західний кукурудзяний жук уже дістався до Закарпатської, Івано-Франківської, Кіровоградської, Одеської, Вінницької, Тернопільської, Київської, Миколаївської, Черкаської, Волинської, Дніпропетровської, Житомирської, Рівненської, Хмельницької, Чернівецької та Львівської областей. В Україні загальна площа заселена західним кукурудзяним жуком станом на 01. 01.2022 р. становила 138693,5383 га. Суттєвою причиною поширення жука є те, що кукурудзу почали активно висівати у монокультурі.[9]

За період з 01.08. – 31.08.2022 при визначенні фітосанітарного стану території країни виявлено західного кукурудзяного жука: у Івано-Франківській області (1-у районі) на площі 38 га, Закарпатській області (3-х районах, 1-у місті) на площі 85 га, Кіровоградській (1-у районі) на площі 360 га. Станом на 07.09.2022

р. запроваджено карантинний режим по західному кукурудзяному жуку в Одеській області, смт Любашівка на території ФГ «Зоря–2» загальною площею 125 га, з метою проведення винищувальних заходів механічним, агротехнічним і хімічним шляхом [8, 9].

Таблиця 1

Швидкість розселення шкідника в залежності від концентрації кукурудзи у сівозміні

Сівозміна	Швидкість розповсюдження, км/год	
	Min.	Max.
Двопільна	20	80
Трьохпільна	14	56
Чотирьохпільна	10	40

Шкода, якої завдає західний кукурудзяний жук:

- Личинки західного кукурудзяного жука пошкоджують кореневі системи рослини, в наслідок чого рослини вилягають, гнуться, в'януть, не можуть сформувати урожай. Дуже часто наслідком цього є загибель рослини.

- У період молочного дозрівання зерна жуки перегризають оболонку, оголених на верхівці качанів, і повністю з'їдають вміст;

- На пластинках листків жуки вигризають смужки, як наслідок, листя біліє;
- Недобір урожаю становить від 35% до 100%;
- Погіршується якість продукції та знижуються посівні властивості.

Збитки від західного кукурудзяного жука в Україні можуть бути такими ж, яких зазнають виробники кукурудзи у США та інших країнах. За підрахунками німецьких фахівців (Institute for National und International Plant Health) лише на моніторинг шкідника витрати країни становлять 250–280 тис. євро/рік. Окрім цього, також були розраховані прямі та побічні економічні наслідки, пов'язані саме з цим шкідником. Урожай може знижуватися до 10-30%, а за сприятливих для розвитку жука умов – до 50%. Також застосування заходів контроль мають негативний вплив на бджіл.

З метою ліквідації шкідника здійснюють організаційні, агротехнічні, біологічні, хімічні, фітосанітарні заходи.

Аби контролювати західного кукурудзяного жука потрібно в першу чергу проводити такі агротехнічні дії:

- Дотримання сівозміни (повертати кукурудзу на теж саме поле не раніше, як через три роки);
- Контроль падалиці;

- Хімічний захист;
- Оптимальні строки сівби;
- Моніторинг посівів;
- Дотримання фітосанітарних норм.

У пошуках рішення проблеми зі шкідником європейські вчені знайшли можливість розводити стійких нематод (*Stenernema carposapsae* або *Heterorhabditis bacteriophora*) у комбінації з ґрунтовим інсектицидом телутрин, це є одним із дієвих методів боротьби зі шкідником. Хімічний засіб боротьби полягає в застосуванні інсектицидів під час сівби. Застосування протруювачів може мати позитивний ефект для зменшення шкоди личинок. Також листові обробки будуть захищати рослину від імаго. Нажаль, в Україні у переліку пестицидів, на даний момент, майже відсутні препарати у боротьбі проти цього шкідника. Але ефективними можуть бути інсектициди в гранульованій і рідкій формі. Найефективніший захист – проведений на початку сезону. Виявлення західного кукурудзяного жука вимагає накладення карантинного режиму, що призводить до обмежень для товаровиробника і низки незручностей в цілому.[4]

Висновок. Отже, західний кукурудзяний жук став однією із головних проблем сільського господарства для вирощування кукурудзи. Щороку шкідник просовується по території України на 50км на південь та схід. Загальна площа заселена західним кукурудзяним жуком в Україні станом на 01.01.2022 р. становила 138693,5383 га. Для своєчасного виявлення шкідника та проведення усіх необхідних заходів необхідно проводити систематичний моніторинг посівів кукурудзи. Найбільша шкодочинність жука виявляється на полях з відсутньою сівозміною. Як біологічний метод, європейські вчені рекомендують застосовувати нематоди. Якщо шкідник заселився і почав активно розвиватися, то слід очікувати економічні втрати.

Список використаних джерел

1. Сікура О.А., Андреянова Н.І., Бокшан О.Я, Садляк А.М. Система , прогнозування появи та розвитку західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Ужгород: Ужгородська міська друкарня, 2011. 40 с.
2. Адамчук О.С. Розповсюдження, розвиток та методи виявлення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Україні: автореферат дис. ... канд. с.-г. наук : 16.00.10 «Ентомологія». О.С. Адамчук. К., 2008. 20 с.
3. Андреянова Н.І., Сікура О.А. Ризик проникнення та розповсюдження *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte у вільні від шкідника регіони України. Науковий вісник Ужгородського університету. 2010. № 29. С. 167–169

4. Омелюта В.П., Філатова Н.К., Адамчук О.С., Бабідорич М.М. Західний кукурудзяний жук. Тактика запобігання поширення та шкодочинності. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 11. С. 23–24.

5. Удосконалення існуючих та розробка нових науково-обґрунтованих методів виявлення західного кукурудзяного жука на території Тернопільської області: матеріали науково-дослідної роботи Української науково-дослідної станції карантину рослин УААН. відп. вик. Т.І. Мацьків. Бояни, 2010. 18 с.

Анастасія ЗДОВБІЦЬКА¹²,
магістрантка 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ВПЛИВУ НА ІНОКУЛЯЦІЮ ПРОРОСТКІВ КУКУРУДЗИ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ IN VITRO БАКТЕРІЯМИ РОДУ RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM ТА AZOSPIRILLUM DOEBEREINERA

***Анотація.** Для ефективного росту рослинам потрібен азот. Щороку фермери в усьому світі використовують понад 100 мільйонів метричних тонн азотних добрив, які складаються з аміаку, нітратів або інших азотовмісних сполук [1, 2]. Однак принаймні половина азотних добрив, які вносять фермери, змивається під час злив, які стають сильнішими в міру прискорення зміни клімату. Стік є сумнозвісним джерелом забруднення води та повітря.*

*Рослини також можуть отримувати азот від природних ґрунтових бактерій, які захоплюють його з атмосфери – процес називається біологічною фіксацією азоту [3]. Азот у газоподібній формі (N₂) міститься у великій кількості в повітрі, але оскільки молекула надзвичайно стабільна, рослини не можуть використовувати N₂, доки він не розщеплюється. За допомогою ферменту нітрогенази, який синтезується бактеріями роду *Rhizobium Leguminosarum* та *Azospirillum Doebereinera*, ґрунтові бактерії розщеплюють потрібні зв'язки.*

***Annotation.** Plants need nitrogen for efficient growth. Every year, farmers around the world use more than 100 million metric tons of nitrogen fertilizers that consist of ammonia, nitrates, or other nitrogen-containing compounds. However, at least half of the nitrogen fertilizers applied by farmers are being washed away during rainstorms, which are getting heavier as climate change accelerates. Runoff is a notorious source of water and air pollution.*

Plants can also obtain nitrogen from natural soil bacteria that capture it from the atmosphere – a process called biological nitrogen fixation. Gaseous nitrogen (N₂) is

¹²Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Коваленко Тетяна.

abundant in the air, but because the molecule is extremely stable, plants cannot use N₂ until it is broken down. With the help of the nitrogenase enzyme, which is synthesized by bacteria of the genus Rhizobium Leguminosarum and Azospirillum Doebereinera, soil bacteria split triple bonds.

Вступ. Кукурудза – рослина інтенсивного вирощування з високими вимогами до живлення та удобрення, при вирощуванні якої введення будь-яких обмежень у забезпеченні поживних речовин призводять до зниження врожаю. Сучасні правила удобрення кукурудзи слід проводити з урахуванням точних доз, що гарантують повне живлення рослин і їх високу врожайність, з одночасним піклуванням про навколишнє середовище. Одним із ефективних методів може бути використання здатності виділених груп мікроорганізмів активно фіксувати атмосферний азот. Незважаючи на добре відому спорідненість окремих видів діазотрофів і деяких видів рослин, мало відомо про роль взаємодії різних групи мікроорганізмів, що сприяють ефективному зараженню рослин.

Метою дослідження, представленого в статті, було визначення впливу інокуляції проростків кукурудзи діазотрофними штамми *Rhizobium leguminosarum sorte phaseoli ma trifolii* з *Azospirillum doebereinerae* на стан рослин та рівень зв'язаного ними азоту.

Виклад основного матеріалу. Державно-приватна співпраця дослідників Університету Вісконсін-Медисон, Каліфорнійського університету Девіса та Mars Inc. виявила сорти тропічної кукурудзи з Оахаки, Мексика, які можуть отримувати значну кількість необхідного їм азоту з повітря, співпрацюючи з бактеріями. Було виділено два різних методи засвоєння азоту кукурудзи, через корені рослин або через верхню вегетативну масу, листки та стебло.

Перший описаний метод це засвоєння азоту через вегетативну масу. Для цього кукурудза виділяє велику кількість кульок слизового гелю з масивів повітряних коренів уздовж свого стебла. У цьому гелі живуть бактерії, які перетворюють атмосферний азот у форму, придатну для використання рослиною, цей процес називається азотфіксацією.

Таким чином кукурудза може отримати від 30 до 80 відсотків свого азоту, але ефективність залежить від факторів навколишнього середовища, таких як вологість і дощ.

Вчені давно шукали кукурудзу, яка могла б фіксувати азот, з метою зменшення високого попиту культури на штучні добрива, які є енергоємними, дорогими та забруднюють навколишнє середовище. Потрібні подальші дослідження, щоб визначити, чи можна вивести цю ознаку в комерційні сорти кукурудзи, найпродуктивнішу зернову культуру в світі.

Кукурудза – це рослина, якій для виробництва 1 тонни зерна та потрібної кількості соломи потрібно близько 25 кг азоту. Тому легко підрахувати, що з культур, які ми часто збираємо на польських полях, разом із урожаєм кукурудзи виноситься значно більше 300 кг цього важливого макроелемента. Чи можуть бактерії роду *Rhizobium Leguminosarum* та *Azospirillum Doebereinera* підвищити ефективність урожаю кукурудзи за рахунок додаткового азоту.

Як і інші бактерії, вони використовують нітрогеназний комплекс для фіксації атмосферного азоту у формі амонійного азоту та включення його в структуру рослин. Ці бактерії були виділені зі спор гриба арбускулярної мікоризи *Glomus iranicum ssp. Enuhypharum* в Іспанії. Там він був ретельно протестований вченими з Університету Валенсії, які вилучили штам SB00023/3 T, який продемонстрував найбільший потенціал для поглинання азоту.

При створенні препаратів, що містять бактерії, дуже важливим елементом є процес виробництва, який впливає на термін їх зберігання [2]. При цьому завдяки потрійному мікрокапсулюванню та висушуванню при високих температурах продукти, що містять *Leguminosarum* та *Azospirillum Doebereinera*, мають термін придатності два роки.

Аналізуючи засвоєння кукурудзою азоту, ми помічаємо важливий елемент, який впливає на ефективність удобрення цієї культури. Найбільше поглинання азоту відбувається у фазі 7-8 листків, коли рослини кукурудзи починають динамічно розвиватися (інтенсифікація циклу фотосинтезу C4 в результаті високих температур і вологості повітря) [4]. Зазвичай цей період припадає на 45-60 день після сівби кукурудзи, тому необхідно використовувати азотні добрива у відповідній формі, обмежуючи його втрати. Як саме діють бактерії на рослину проводили спостереження за методом порівняння значень індексу зеленості листків кукурудзи, інокульованої різними штамми бактерій, і довело що можна однозначно стверджувати, що інокуляція *Azospirillum* з *Rhizobium* значно підвищив рівень зеленості листя, а отже для поліпшення стану рослини. В результаті спільного посіву *Azospirillum* і *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* було виявлено найвищий середній індекс зеленості листя, який становив 489 одиниць SPAD. Подібним чином позитивний ефект інокуляції сіянців відзначено з використанням *Rhizobium leguminosarum* bv.

Відмінності в концентрації пігментів хлорофілу спостерігалися в усі три дати вимірювання як у сіянців, інокульованих лише *Azospirillum*, так і лише *Rhizobium*. Результати свідчать про те, що інокуляція проростків кукурудзи *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*, здається, має більш сприятливий вплив на стан проростків, хоча *Azospirillum* є ендofітним штамом для цього рослини. Середнє значення зеленості листя за трьома вимірюваннями становить 209 одиниць SPAD для вакцинації *Azospirillum* та 236 одиниць для вакцинації *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*.

Хоча *Rhizobium* є типово симбіотичним для бобових, біохімічна природа позаклітинних виділень *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*, можливо, мали стимулюючий вплив на стан сходів кукурудзи. Численні дослідження підтверджують сприятливу дію виділених різними штамми фітогормонів з групи ауксинів і гіберелінів, які стимулюють ріст і розвиток рослин.

Саме з цієї причини при вирощуванні кукурудзи все частіше використовуються інгібітори нітрифікації (також звані стабілізаторами азоту), роль яких полягає в стабілізації амонійної форми та пригніченні її переходу в нітратну форму, яка може піддаватися втратам (вилуговування в профіль ґрунту або випаровування у вигляді нітратного азоту). Для цього фермери

використовують продукти, що містять нітрапірін, тобто N-Lock або Instinct, які завдяки стабілізації азоту можуть заменшити до 20 відсотків, внесеної дози добрив. Новим способом забезпечення рослин кукурудзи азотом є використання *Rhizobium leguminosarum* та *Azospirillum Doebereinera* які, живучи в симбіозі з рослинами кукурудзи, забезпечують їх не менше як 30 кг азоту.

Rhizobium Leguminosarum та *Azospirillum Doebereinera* здатні проникати в рослину через відкриті пори, тому обробку слід проводити під час їх відкриття або безпосередньо перед цим.

Тому, особливо при вирощуванні кукурудзи, рекомендується проводити обробку вранці або ввечері. Варто пам'ятати, що бактерії повинні знаходитися на листках кукурудзи, тому рекомендується проводити обробку на більш пізній стадії розвитку (понад 5 листків) кількість зв'язаного азоту залежить від швидкості розмноження та колонізації бактерій у рослині, тому необхідно забезпечити оптимальний час їх внесення [6].

Бактерії живляться метанолом, який є побічним продуктом розпаду пектинів клітинної стінки. Кукурудза, як і інші рослини, найбільше виділяє метанолу в період інтенсивного росту, який для цієї рослини починається з фази 6-7 листків і настання більш високих температур і відповідної вологості повітря; мінімальна температура для використання бактерій повинна бути 10°C, оптимальна 15-25°C. Особливо потрібно уникати морозів, посухи та інших стресів, через які рослина не росте (і не виробляє метанол).

Непрямим ефектом застосування *Rhizobium Leguminosarum* та *Azospirillum Doebereinera* є збільшення інтенсивності фотосинтезу завдяки підвищеному відображенню світла бактеріями, що дозволяє краще освітлювати сусідні клітини. За це відповідають хромофори, спеціальні структури, присутні на поверхні бактерій, які відбивають світло на клітини, розташовані поблизу бактерій. Атмосферний азот зв'язується з бактеріями в нітрогеназний комплекс у вигляді амонійного азоту і негайно використовується для синтезу білкових сполук або зберігається у вигляді глутаміну – запасної амінокислоти.

Другий описаний спосіб засвоєння азоту через кореневу систему рослини. Дослідження були розпочаті ще у 2016 році проте комерційно почали використовуватися в 2019 році. Усі дослідження були пояснені компанією Pivot Bio, які розшифрували що знаходиться в основі специфічних бактерій для кукурудзи.

Метою досліджень було в тому щоб, отримати мікроб, який зміг би забезпечити азот з такою силою, надійністю, доступністю як і синтетичне добриво. Компанія Pivot Bio, почала створювати свої модифіковані мікроби, взяті за основу бактерію *Klebsiella variicola* яка є ізолятом. Ця бактерія здатна вибірково колонізувати зовнішню поверхню коренів рослин кукурудзи, ці бактерії виконують потужну фіксацію азоту (рис. 1.).

Мікроби зазвичай, мають здатність пригнічувати виконання цього процесу, у тому випадку коли азот фіксується уже є присутній. Проте дослідники які проводили експерименти, змогли досягти успіху, шляхом видалення одного із двох генів, що контролювали цей механізм, але щоб боротися з цим було

прийнято рішення перемістити промотор у геном, внаслідок цього досягли того що здатність фіксації азоту залишалася стабільною та постійною. Завдяки цьому настає можливість зменшити використання добрив та замінити певну частину зміненими мікробами, які мають здатність фіксувати азот у 122 рази більше, ніж їх природні аналоги.



Рис. 1 Повітряне коріння кукурудзи що виробляє слиз

Для проведення дослідження, компанія розповсюдила мікроби по виробникам які використовували у веденні господарства синтетичні добрива. Під час випробувань, результати показали що на кукурудзяних полях, на яких було застосовано мікроби, було отримано значно вищий результат, ніж у полях в яких застосовувались лише синтетичні добрива. Про те, існують ризики із застосування мікробів.

Основна проблема полягає в тому що мікроби не можуть вижити, якщо вони фізично не можуть торкатися коріння кукурудзи. Також існує невелика небезпека в тому що внаслідок їх змивання, під час опадів та їх потрапляння в ґрунт, можуть викачувати азот, який залишається в навколишньому середовищі.

Дослідники стверджують, що мікроби не можуть замінити абсолютно усі звичні синтетичні добрива, які зараз традиційно використовуються фермерами.

Але основна мета дослідження та його ідея полягала в тому щоб, продемонструвати можливість використання альтернативи та запровадити зміни у використанні добрив, для створення більш екологічного землеробства. Внаслідок добавок мікробів в сумі із синтетичними добривами, фермери можуть дозволити собі використовувати менше синтетичних добрив.

Висновок. Завдяки застосування бактерій родини *Rhizobium Leguminosarum* та *Azospirillum Doebereinera*, врожайність кукурудзи може бути збільшена, та економічно вигідною, внаслідок скорочення внесення азотних добрив. Внаслідок скорочення внесення азотних добрив, покращиться ситуація з екологічного боку, адже не буде так званого ефекту змиву.

Список використаних джерел

1. Алексеев О. О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. *Збірник наукових праць «Сільське господарство та лісівництво» ВНАУ*. 2016. № 4. С. 187–198.
2. Алексеев О. О. Азотфіксація як вагомий чинник підвищення продуктивності сої. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації»*. (17–18 листопада 2015 р.). Вінниця: ВНАУ, 2015 р. С. 325–327.
3. Забарна Т.А. Вплив сіяних травостоїв конюшини лучної на нагромадження кореневої маси та зміну фізико-хімічних показників родючості ґрунту *Polish journal of science*. 2020. № 26. Р. 3-8.
4. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
5. Томащук О. В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*. Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2018. Вип. 85. С. 63–70.
6. Мазур В. А., Шевченко М. В. Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія: *матеріали Міжнар. науково-практичної конференції* (м. Братислава, 18–21 січ. 2016 р.). Київ, 2016. Т. 3. С. 104–105.

Анастасія КИРНИЧНА¹³,
студентка 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

НАСЛІДКИ ЗАБОРОНИ НЕОНІКОТИНОЇДІВ ДЛЯ УКРАЇНИ

Анотація. У статті проаналізовано проблему заборони неонікотинноїдів у країнах-членах Європейського Союзу. Описано механізм дії, використання, об'єкти захисту та шкідливі організми, на яких застосовуються неонікотинноїди. Здійснено аналіз дослідів щодо токсичності неонікотинноїдів порівняно з можливими їх аналогами. Також опрацьовано проблему, через яку була офіційно затверджена заборона даних пестицидів. Розглянуто потенційні наслідки для України внаслідок заборони неонікотинноїдів.

Annotation. The article analyzes the problem of banning neonicotinoids in the member states of the European Union. The mechanism of action, use, objects of

¹³Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Павло Вергелес.

protection and harmful organisms on which neonicotinoids are used are described. An analysis of experiments on the toxicity of neonicotinoids in comparison with their possible analogues was carried out. The problem that led to the official ban of these pesticides was also worked out. The potential consequences for Ukraine as a result of the neonicotinoid ban are considered.

Вступ. 19 січня 2023 року Європейський Суд остаточно заборонив використання деяких неонікотиноїдів на території Європейського Союзу. Тіаметоксам, клотіанідин та імідаклоприд, які належать до класу неонікотиноїдів, стали забороненими в країнах ЄС. Заборона пов'язана з шкідливим впливом пестицидів цього класу на нецільових комах, тобто комах-запилювачів. Але простота їх використання та ефективність залишаються незмінно хорошими [1].

Такі рішення певним чином можуть вплинути і на ситуацію з пестицидами в Україні, адже країна офіційно стала кандидатом на вступ у ЄС.

Виклад основного матеріалу. Неонікотиноїди – це група інсектицидів, отриманих із виділеного нікотину з рослини тютюну (*Nicotiana tabacum*), яка демонструє інсектицидну дію та широко використовувався як природний інсектицид. Вони продукують речовини, що зв'язуються з рецепторами нервових клітин і так порушують передавання нервових стимулів. Неонікотиноїдні інсектициди діють на центральну нервову систему комах і призводять до паралічу та смерті [7].

До неонікотиноїдів належать такі діючі речовини: імідаклоприд, ацетаміприд, тіаметоксам, тіаклоприд і клотіанідин.

Засоби захисту рослин на основі цих діючих речовин використовують для чималого ряду сільськогосподарських культур. Наприклад: ріпак, зернові, бавовна, цукрові буряки, рис, кукурудза, картопля, плодово-ягідні культури, фрукти та овочі [5].

Використовують проти таких шкідників: попелиці, трипси, мінувальники, терміти, цикадки, білокрилки, мухи, пильщики, щитівки, плодожерки, галиці, клопи, совки, міль, цвіркуни, листоїди, пильщики, жуки, таргани [6].

До препаратів, в яких присутні дані діючі речовини належить багато інсектицидів різних компаній, в тому числі всесвітньовідомих, таких як: Енжіо, Актара, Воліам, що належать компанії Syngenta, Каліпсо, Коннект, Конфідор компанії Bayer та багато інших [10].

Неонікотиноїдні інсектициди мають ряд позитивних якостей. Вони добре сприймаються рецепторами комах, але погано тими рецепторами, що є у людей та інших ссавців. Інсектициди та основі цього класу пестицидів мають високу біологічну активність. Мають високу системну дію. Забезпечують аграріїв низькими нормами витрат, що немало важливо. Мають помірну стійкість у навколишньому середовищі [3].

Інсектициди на основі неонікотиноїдів мають широкий спектр дії, використовуються на великій кількості об'єктів захисту, зручні у використанні за рахунок доброї розчинності, гарної якості прилипання та ефективності, а, отже, і меншої кількості обробок [8].

Але, все ж таки, їх заборонили через шкідливий вплив на бджіл. Всеукраїнська аграрна рада провела оцінку токсичності неонікотиноїдів порівняно з іншими класами інсектицидів. Розглянемо її в наступних таблицях [9].

Таблиця 1

Порівняльна токсичність інсектицидів

Діючі речовини	Гостра токсичність	Гостра дермальна токсичність	Гостра інгаляційна токсичність
Неонікотиноїди			
Тіаметоксам	4 клас небезпечності	4	3
Клотіанідин	4	4	3
Імідаклоприд	3	4	3
Фосфорганічні пестициди			
Фенітротіон	3	4	2
Хлорпірифос	3	4	2
Диметоат	3	4	2
Синтетичні піретроїди			
Циперметрин	2-3	3	2
Альфа-циперметрин	2-4	3	1
Бета-циперметрин	2	4	2
Дельтаметрин	3	4	2

У вище зазначеній таблиці вказані класи токсичності, де 1 клас – надзвичайно небезпечні; 2 кл. – небезпечні 3 кл. – помірно небезпечні 4 кл. – малонебезпечні.

Отже, порівняльний аналіз токсичності неонікотиноїдів та інших інсектицидів, якими вони можуть бути замінені засвідчив, що за параметрами гострої токсичності неонікотиноїди виявилися більш безпечними, ніж інші.

Таблиця 2

Порівняльна токсичність інсектицидів за віддаленими ефектами

Діючі речовини	Канцерогени	Репродуктивна токсичність	Мутагенність
Неонікотиноїди			
Тіаметоксам	3	3	4*
Клотіанідин	3	3	3
Імідаклоприд	4	3	3
Фосфорганічні пестициди			
Фенітротіон	4	2	3
Хлорпірифос	3	3	4*
Диметоат	3	2	3
Синтетичні піретроїди			
Циперметрин	4	3	3
Альфа-циперметрин	4	3	3
Бета-циперметрин	4	3	4*
Дельтаметрин	4	3	4*

Порівняльний аналіз віддалених ефектів показав, що за показником репродуктивної токсичності неонікотиноїди як і піретроїди мають слабо виражену токсичність, і є значно безпечнішими порівняно з ФОС-інсектицидами.

За параметром мутагенності усі досліджувані препарати є помірно або малонебезпечними, в окремих із них мутагенності взагалі виявлено не було.

Заборона неонікотиноїдів викликана ствердженням, що популяції бджіл зменшуються через використання даних пестицидів. Тож розглянемо чисельність бджолиних сімей в країнах ЄС протягом років [4].

З рисунку бачимо, що кількість бджолиних сімей в країнах ЄС зростала ще до того, як ввели закон про заборону. Неповна заборона була прийнята у 2013 році, вже у 2023 році було прийняте рішення про повну заборону. Але спостерігаємо, що чисельність бджіл збільшувалась ще задовго до такого рішення.

Чіткі докази того, що неонікотиноїдні інсектициди призвели до втрат колоній бджіл у ЄС, США та інших країнах, відсутні.

Зменшення кількості запилювачів не можна пояснювати лише однією причиною. Серед них можуть бути: синдром руйнування колоній (СРК); неконтрольоване застосування пестицидів, особливо у періоди цвітіння медоносів, у т.ч. квітучих бур'янів (волошки, синяк, свіріпа та ін.); причиною також можуть бути інвазивні шкідники, патогенні мікроорганізми або кліматичні зміни.

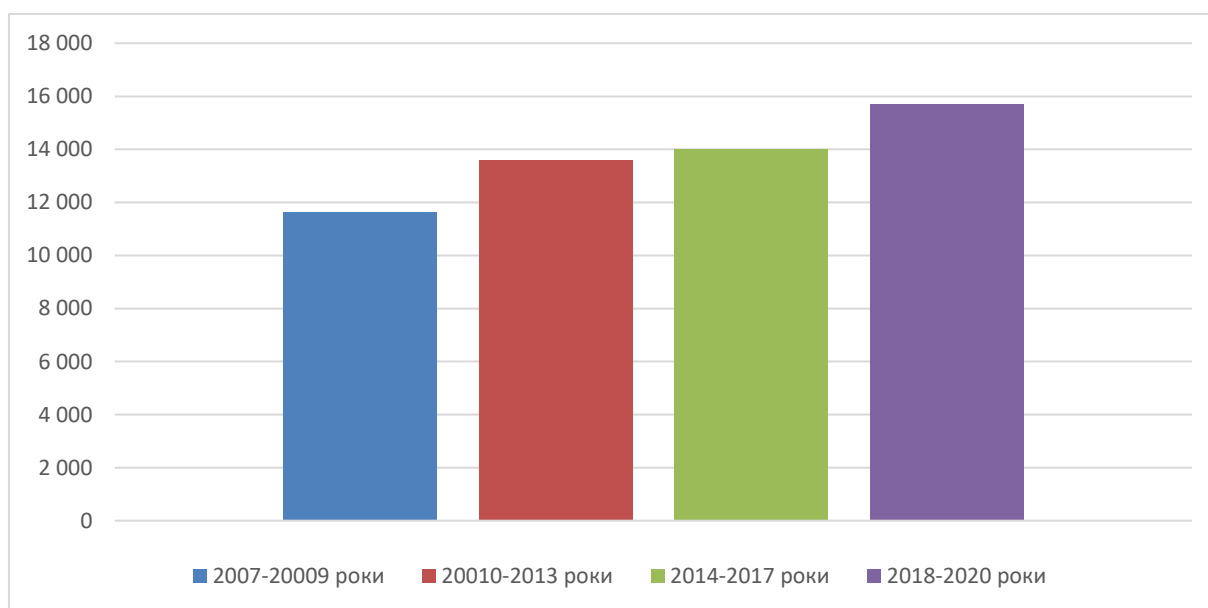


Рис. 1. Динаміка чисельності бджолиних сімей в державах ЄС (за даними Національних програм розвитку галузі бджільництва держав-членів ЄС)

Використання контрафактних препаратів та препаратів-генериків, внесення бакових сумішей також впливають на чисельність бджіл. Якщо відсутня належна комунікація між бджолярами та аграріями, то кількість та якість продуктів запилювачів може змінюватись.

Країни ЄС вже зіштовхнулись з наслідками від заборони з неонікотиноїдами. Всеукраїнська аграрна рада провела дослідження щодо потенційних втрат для агросектору України, якщо і тут введуть заборону неонікотиноїдів. Через такі заборони може різко зменшитись урожай, наприклад потенційний недобір картоплі може становити від 4,4 до 11,9 млн тонн за фактичного обсягу виробництва 22,5 млн тонн, тобто в найгіршому випадку Україна може втратити більше половини урожаю картоплі через відсутність використання у захисті неонікотиноїдів [9].

Через недобір врожаю звичайно будуть і грошові втрати. Сумарні втрати оцінюються від 22,2 до 56,0 млрд грн, що рівнозначно річному випуску продукції с.-г. усієї Вінницької обл. (51 млрд грн у цінах 2018 р.). Внаслідок погіршення якості продукції український агросектор може втратити 8 млрд грн. Натомість виробничі витрати будуть збільшуватись: при використанні фос-інсектицидів на 883,2–1380,3 млн грн, при використанні піретроїдів на 986,8–1594,7 млн грн [9].

Також негативно це може відобразитись і на навколишньому середовищі: більші витрати води та додаткові викиди вуглекислого газу [9].

Висновок. Отже, спостерігаємо, що використання неонікотиноїдів забезпечує фермерів ефективністю та простотою використання. Даний клас інсектицидів використовують в багатьох препаратах, на багатьох культурах і проти безлічі шкідливих організмів. Дослідження доводять безпечність та економність неонікотиноїдів, порівняно з їх аналогами. Звичайно, використання засобів захисту рослин може негативно впливати на навколишнє середовище, нецільових комах, тварин та людей. Очевидним є те, що причина не в самій діючій речовині, а у правильності її використання, техніці безпеки та комунікації між аграріями та бджолярами. А заборона може призвести до страшних наслідків, особливо для України, яка є аграрною країною, де такі збитки можуть сильно вдарити по і так слабкій економіці.

Список використаних джерел

1. EU Court puts end to emergency use of bee-toxic pesticides. Euractiv. URL: <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/eu-high-court-bans-use-of-bee-toxic-pesticides/>.
2. Anadon A. Neurotoxicity of Neonicotinoids. *Advances in Neurotoxicology*. 2020. Vol. 4.
3. ЕНЖІО 247 SC, к. с. Syngenta. URL: <https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/enzhio-247-sc-k-s>
4. National apiculture programmes. European Commission. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/honey_en.
5. Євтушенко М. Д. Фітофармакологія : підручник. Кив: Вища освіта, 2019. 431 с.
6. Мірутенко В. Сільськогосподарська ентомологія. Ужгород, 2020. 56 с.

7. Фітофармакологічний довідник / М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін та ін.; за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Вид. 2-ге, випр. і доп. Х.: ХДАУ, 2019. 517 с.

8. Пестициди і технічні засоби їх застосування / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, І. І. Сушко та ін.; за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Х.:ХДАУ, 2019. 348 с.

9. Оцінка потенційних втрат вітчизняного агросектору у разі заборони використання неонікотиноїдів. Всеукраїнська аграрна рада. URL: <https://drive.google.com/file/d/1yTbhnUyikdWeJlpYsQRp4fop6zNX1U03/view?pli=1>.

10. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест Медіа, 2022. 1008 с.

Максим ЛІХОЧВОР¹⁴,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВПЛИВ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ

***Анотація.** Ця стаття присвячена вивченню впливу амброзії полинолистої на врожайність кукурудзи в Україні. В дослідженні було використано експериментальний дизайн, який дозволив оцінити вплив різних рівнів наявності амброзії на врожайність кукурудзи. Дослідження показало, що наявність амброзії полинолистої має значний вплив на врожайність кукурудзи, що може призвести до значних втрат для сільськогосподарських підприємств.*

***Anotation.** This article is devoted to the study of the influence of ragweed on the yield of corn in Ukraine. The research used an experimental design that allowed us to evaluate the effect of different levels of ragweed on corn yield. The study showed that the presence of ragweed has a significant effect on corn yield, which can lead to significant losses for agricultural enterprises.*

***Вступ.** Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*) є однією з найбільш поширених бур'янів в Україні та інших країнах світу. Цей вид бур'яну має велику здатність до розмноження та швидко розповсюджується на землях, які використовуються для вирощування культурних рослин. Амброзія полинолиста має потужну систему кореневищ та легко розмножується за допомогою насіння, що дозволяє їй домінувати над іншими рослинами на ділянках [1].*

¹⁴Науковий керівник, кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

Дослідження впливу амброзії полинолистої на врожайність кукурудзи може мати значний практичний інтерес для сільськогосподарських підприємств в Україні та інших країнах світу. Кукурудза є однією з основних культур, яку вирощують в Україні, тому втрати врожаю можуть мати серйозний вплив на економіку країни.

Виклад основного матеріалу. Амброзія полинолиста вперше була ідентифікована у США в 1838 році в штаті Мічиган. У Канаді перші популяції цього виду з'явилися в 1860 році [2].

Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*) – це багаторічна рослина з родини айстрових (Asteraceae), поширена в Північній Америці, а також в багатьох регіонах світу, включаючи Україну. Вона може досягати висоти до 2 метрів та має глибоку кореневу систему.

Так як ця рослина є типовим антропохором, розорювання земель і збільшення посівних площ лише сприяло її поширенню.

Протягом буквально двох століть амброзія полинолиста з виду, який рідко зустрічається перетворилася на надзвичайно небезпечний вид, поширений у Центральній і Південній Америці, Євразії, Африці та Австралії.

Амброзія у перекладі з грецької смачна їжа, яку їли міфічні грецькі боги, даруючи їм безсмертя. Проте ця назва, скоріш за все означала стійкість цього виду до знищення. Сьогодні рід амброзій – найвідоміша причина важкої та поширеної алергії, спричиненої пилом цих рослин [1].

Амброзія полинолиста є одним з найбільш шкідливих бур'янів для сільського господарства, так як вона може знижувати врожайність культурних рослин, зокрема кукурудзи. Одна рослина амброзії може випускати до 1 мільйона насінин, які дуже легко розповсюджуються вітром та іншими засобами.

Амброзія полинолиста має високу алергенну активність, тому її пилок може викликати алергічні реакції у людей, зокрема астму, кашель та кон'юктивіт (рис. 1).



Рис.1. Амброзія полинолиста

З кожним роком людей, що страждають від цієї рослини, стає все більше. Цей бур'ян віднесений до карантинних рослин. Поширенню захворювання можуть сприяти погодні умови: спека, вітри тощо. Ефективних ліків поки що не існує.

Єдиний вихід – триматися подалі від амброзії полинолистої поки вона квітує. Потрібно відмовитись від прогулянок за містом, по можливості не виходити з дому у спеку та у вітряну погоду. На вулиці користуйтеся сонячними окулярами. При поверненні додому рекомендується прийняти душ та промити ніс та очі [3].

Амброзія полинолиста може негативно впливати на вирощування кукурудзи, що є важливою культурою для сільського господарства. Розглянемо докладніше деякі аспекти впливу амброзії на кукурудзу:

1. Конкуренція за живлення та воду: Амброзія полинолиста має швидкий ріст та високу репродуктивну здатність, що дозволяє їй швидко займати територію та конкурувати з кукурудзою за живлення та воду. Це може призвести до зниження росту та розвитку кукурудзи, а внаслідок цього – до зменшення врожайності.

2. Вплив на фізіологічні процеси: амброзія полинолиста містить багато хімічних речовин, які можуть негативно впливати на фізіологічні процеси кукурудзи, зокрема на фотосинтез та водний обмін. Це може призвести до зменшення вироблення кукурудзою органічних речовин, які необхідні для росту та розвитку рослини.

3. Зменшення якості врожаю: присутність амброзії полинолистої в полі може призвести до зменшення якості врожаю кукурудзи. Це може бути викликано недостатнім доступом до живлення та води, а також наявністю хімічних речовин, які містяться в амброзії.

4. Ризик зараження хворобами: амброзія полинолиста може бути хазяїном для багатьох шкідливих організмів, включаючи хвороби, які можуть заражати кукурудзу. Наявність амброзії полинолистої в полі може збільшити ризик зараження кукурудзи патогенними мікроорганізмами, що може призвести до зниження врожайності та якості врожаю кукурудзи.

5. Погіршення якості ґрунту: амброзія полинолиста може погіршувати якість ґрунту, зокрема знижувати його родючість. Це може бути викликано накопиченням багатої в азоті біомаси амброзії в ґрунті, що зменшує доступність азоту для кукурудзи та інших культурних рослин.

Усі ці фактори можуть призвести до зниження врожайності та якості врожаю кукурудзи при наявності амброзії полинолистої в полі. Для зменшення впливу амброзії на кукурудзу необхідно вчасно виявляти та знищувати цю

бур'яну [4, 5]. Для цього можна використовувати різноманітні методи боротьби, такі як ручна видача, використання гербіцидів та інші методи.

Ось кілька методів боротьби з амброзією:

1. Фізичний контроль: Регулярне ручне видалення амброзії з городу або зеленої зони допоможе запобігти її поширенню.

2. Хімічна боротьба: Застосування хімічних гербіцидів є ефективним методом боротьби з амброзією. Гербіциди можуть бути контактними або системними, залежно від того, як вони впливають на рослину.

3. Культурний метод: Наприклад, посадка конкуруючих культурних рослин, які здатні забезпечувати густе покриття ґрунту, може допомогти запобігти росту амброзії.

4. Механічний метод: Накривання ґрунту мулчем або спеціальним матеріалом для унеможливлення проростання насіння амброзії.

5. Біологічний метод: Використання спеціальних видів комах, які полюють на амброзію або паразитують на ній, може бути ефективним методом боротьби з цією рослиною.

Висновок. Отже, на основі дослідження можна зробити висновок, що наявність амброзії полинолистої має значний вплив на врожайність кукурудзи в Україні.

Враховуючи те, що амброзія полинолиста здатна знижувати якість та кількість урожаю, а також збільшувати витрати на його вирощування, необхідно вживати ефективних заходів боротьби з цим бур'яном. Результати дослідження підтверджують необхідність розробки нових методів боротьби з амброзією, які були б ефективнішими та екологічно безпечними.

Список використаних джерел

1. Солоненко В. І. Розповсюдження амброзії полинолистої (*Ambrosia ambrosioides* L.) у м. Вінниця. *Сільське господарство та лісівництво*. 2011. №7 (47) С.88–95.

2. Левітський С.А. Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) в Київській області. *Ботанічний журнал*. 2010. Т.8. № 4. С. 6–62.

3. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця : Твори, 2020. 442 с.

4. Шевчук О.А. Ботаніка. Морфологія рослин. Вінниця, 2019. 164 с.

5. Ткачук О. П., Вітер Н. Г., Ковальова К. В. Біоекологія. Навчальний посібник. Вінниця: Друк, 2021. 472 с.

Сергій МЕЛЬНИК¹⁵,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗВИТОК БУР'ЯНІВ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЗАХОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ

***Анотація.** У даній статті зображена проблема усіх аграріїв, а саме бур'яни та методи їх контролю у посівах озимої пшениці. Уже давно відомо, що наявність у посівах культурних рослин бур'янів, сприяє зниженню урожайності та погіршенню якості насіння. Тому необхідно боротися із ними, так щоб це було дієво та економічно вигідно. На посівах пшениці озимої цього можна досягти дотриманням технології обробки ґрунту, оптимальних норм висіву насіння та підвищенням доз застосування азотних добрив.*

***Annotation.** This article describes the problem of all farmers, namely weeds and methods of their control in winter wheat crops. It has been known for a long time that the presence of weeds in cultivated plants contributes to a decrease in yield and deterioration of seed quality. Therefore, it is necessary to fight with them so that it is effective and economically profitable. On winter wheat crops, this can be achieved by observing the technology of soil treatment, optimal seed sowing rates and increasing the doses of nitrogen fertilizers.*

Вступ. Захист посівів від бур'янів відіграє важливу роль, яка сприяє підвищенню врожайності та покращенню якості продуктів харчування. Вони завжди присутні на місцях вирощування культурних рослин, та є для них конкурентами, оскільки також для свого розвитку потребують поживні речовини, наявність вологи та сонячного світла.

Бур'яни здатні пригнічувати розвиток культурних рослин, знижувати їх урожайність, погіршувати якість насіння, сприяти розповсюдженню збудників хвороб та шкідників, а також забирати із ґрунту вологу та поживні речовини, які необхідні для вирощування культурних рослин. Високий відсоток забур'яненості приводить втрати запасів води та поживних речовин (до 150 кг/га) із ґрунту. Також на забур'янених посівах, засвоєння рослинами добрив, зменшується на 40 %. Водночас застосування добрив стимулює ріст та розвиток бур'янів. На сьогоднішній день забур'яненість є основною проблемою сільськогосподарського виробництва. Через погане проведення заходів боротьби з бур'янами аграрії втрачають 20% врожаю, а на сильно забур'янених полях втрати можуть сягати до 50%.

Виклад основного матеріалу. Всі види бур'янів дуже шкідливі для сільського господарства, вони займають велику кількість площ на полях, можуть

¹⁵Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Окрушко Світлана.

активно рости та розвиватися на будь-якому ґрунті, а за їх родючістю та життєвою силою не зрівняються жодні культурні рослини. На полях де вирощують польові культури вони призводять до зниження відсотку засвоєння мінеральних речовин, оскільки поглинають із ґрунту поживні речовини, вилучають запаси води, яку не встигли засвоїти культурні рослини, також вони залишають у ґрунті шкідливі сполуки, які несуть негативний вплив на розвиток культурних рослин та сприяють поширенню збудників хвороб та розповсюдженню шкідників. Зарослі та загущені бур'янами території призводять до утворення тіні та браку сонячного світла, необхідного для фотосинтезу. У той же час запаси насіння бур'янів в оброблюваному шарі землі величезні, до мільярдів насінин на гектар, бур'яни можуть прорости за різних температур і на різній глибині, що досить сильно ускладнює контроль над ними.

Господарства часто недотримуються наукових методів контролювання сегетальних рослин в посівах культурних рослин. В останні роки постійне використання гербіцидів для боротьби із дводольними бур'янами розробило сприятливі умови для розвитку однодольних бур'янів. Окрім цього, кращому розвитку злакових бур'янів допомагає зменшення високорослих рослин нових інтенсифікованих сортів, не своєчасні обробки посівів, та використання підвищених доз азотного добрива. Як наслідок, посіви сильно забур'янені злаковими бур'янами, частіше це трапляється через похабного ставлення до методів обробки ґрунту.

На оброблювальних ґрунтах найчастіше зустрічаються багаторічні коренепаросткові та кореневищні бур'яни. Ці види краще пристосовані до навколишнього середовища, мають шкодочиннішу дію на культурні рослини і часто більш стійкі до різного класу гербіцидів [2].

Виходячи із цього досліджуємо розвиток бур'яну на пшениці озимій в залежності від кліматичних умов навколишнього середовища, способу сівби, системи застосування добрив та як за допомогою агротехнічних методів можливо мінімізувати забур'яненість посівів та завдання ними шкоди культурним рослинам [3].

Значних пошкоджень озимій пшениці завдають мало- або однорічні види бур'янів (лобода, амброзія, мишій зелений, гірчак березковидний, редька дика та різні види щириць), також шкода наноситься і багаторічними бур'янами (жовтий та рожевий осот і берізка польова)

Провівши підрахунок видового складу бур'яну на посіві озимої пшениці у фазі виходу в трубку можна прийти до висновку, що стандартні методи посіву та норми внесення добрив не спричиняють впливу на сумарну кількість бур'яну. Після попереднього вирощування гороху їхня кількість набагато більша ніж перед застосуванням чорного пару [4, 5].

Водночас із підвищенням висіву та норм внесенням азотних добрив для озимої пшениці, кількість бур'янів помітно знижувалась. Тобто спроможність конкуренції пшениці проти бур'яну збільшується за рахунок більшої кількості стебел, що можна досягти при підвищенні норм посіву та використання більшої кількості азотних добрив [1].

Типи міндобрив мають різний вплив на надземну повітряно-суху біомасу бур'янів. Як правило, застосування калійних і фосфорних приводило до її незначного зменшення порівнюючи із прикладом де добрива взагалі не застосовувались. Використання азоту призвело до значного зменшення біологічної маси бур'яну ніж під час внесення фосфорних і калійних добрив.

Є безліч стратегій боротьби з бур'янами на посівах озимої пшениці. Вони налічують: дотримання раціональної сівозміни, якісна обробка ґрунту та заходи спрямовані на догляд посівів. Однак, щоб успішно боротися з бур'янами сільськогосподарських угідь, недостатньо вжити лише одного чи кількох методів. Для максимального результату їх потрібно використовувати в комбінації відповідно до типу бур'янів на полі [7].

Доведено, що фітосанітарний стан посівів озимих культур залишається задовільним восени, взимку та навесні, коли частина колосових культур у структурі попередньо вирощуваних культур не перевищує 20 відсотків. При цьому шкодочинність багаторічних та зимуючих бур'янів значно обмежується. Чергування посівів зерново-колосових культур на рівнях насичення до 75% може погіршувати стан посівів і призвести до необхідності інтенсивного використання гербіцидів для боротьби з багатьма бур'янами. Не завжди це може забезпечити надійний захист, водночас загострюючи екологічні проблеми.

При висіванні озимої пшениці рядковим способом відбувається створення оптимальної густоти посадки, освітленості для кожної рослини, підвищена родючість ґрунту та збільшення урожайності, що забезпечує конкурентоспроможність культурних рослин. Відповідне середовище на полях дозволяє рослинам бути ефективним проти різноманітних бур'янів.

Ігнорування оптимальних норм посіву пшениці стало вагомою причиною зменшення урожаю. При кількості 500 рослин озимої пшениці на метр квадратний, вона здатна впливати майже на всі види бур'янів до того рівня, який не потребує використання хімічних засобів захисту для контролю їх чисельності. На полях із високим рівнем забур'яненості, де висівалася озима пшениця, висів збільшували на 15–20 відсотків, щоб підвищити її конкурентну дію. Тож, у посівах озимої пшениці, розторопша пригнічується якщо збільшити висів на 10–20 відсотків (приблизно 6 мільйонів насінин на гектар).

Найкраще для вирощування озимої пшениці, на ґрунтах із малорічними бур'янами підходить метод напівпарового обробітку ґрунту. Він має 70% технічної ефективності для зменшення ступеня забур'яненості полів. Покращений (стратифікований) варіант зяблевої обробки ґрунту є найефективнішим в умовах багаторічної забур'яненості. З огляду на домінуючу біоту багаторічних бур'янів, в удосконаленому варіанті обробки рекомендується орієнтуватися на механізм виснаження та задушення. Для кореневищних польових бур'янів слід застосовувати одночасно два методи. При методі задушення, для боротьби із пирієм, проводять дискування на глибину 13 см у декілька слідів. Також, перед дискуванням можна проводити лушення стерні, що також покращить результат. Кореневища, які знаходяться на даній глибині, розрізають на часточки довжиною приблизно 10 см, на кожній із них може бути розташовано по 3 бруньки. Після 12

діб, стимульовані бруньки дадуть сходи. Потім проводять оранку глибиною до 20 см. У цьому випадку поверхневий шар ґрунту (13 см) із проростками бур'янів та їх корінням, буде повністю перевернутий так, щоб верхня частина лягала на дно борозни, а зверху покривалась шаром ґрунту товщиною до 12 см, викликаючи задуху, тим самим знищуючи майже 95 % сходів бур'янів.

Обробку необхідно диференціювати в залежності від кліматичної зони, ґрунтового покриву, попередника, виду забур'яненості, наявності вологи та умов збирання попередника. До обробки ґрунту потрібно приступати вчасно, а саме одразу після збирання попередників.

Висновок. Отже, можна дійти до висновку, що навіть на даний час існує велика проблема боротьби із бур'янами. Тому що запасів їхнього насіння у ґрунті вистачить ще мінімум на 100 років і це не беручи до уваги те, що з кожним сезоном їх запаси активно поповнюються. Бур'яни виступають в ролі рослин паразитів, тому що заважають росту та розвитку культурних рослин, знижують урожайність та погіршують якість насіння. Але не потрібно забувати про властивість одних рослин впливати на інші. Також існують різні методи, якими можна контролювати чисельність бур'янів. Тому посіви озимої пшениці можна надійно захистити від бур'янів завдяки здатності до ценотичної взаємодії, яку забезпечують попередньо вирощувані культури на полях, також дотримуватися оптимальних норми висіву та підвищувати дози внесення азоту.

Список використаних джерел

1. Дідур І.М., Богомаз С.О. Формування забур'яненості посіву озимої пшениці залежно від системи удобрення в умовах ФГ «Флора А.А.». *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 26. С. 77-86.

2. Кривенко А.І. Забур'яненість посівів пшениці озимої залежно від різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія*. 2017. № 2. С. 167-173.

3. Окрушко С.Є. Вплив водних витяжок *Elytrigia repens* L. на проростання насіння пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 27. С. 93–109.

4. Контролюємо бур'яни у посівах пшениці. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/9187-kontroliuiemo-buriany-u-posivakh-pshenytsi.html> (дата звернення: 11.02.2023).

5. Боротьба з бур'янами в посівах озимих зернових восени. URL: <https://www.growhow.in.ua/borotba-z-bur-ianamy-v-posivakh-ozymykh-zernovykh-voseny/> (дата звернення: 12.02.2023).

6. Контроль озимої пшениці. Захист пшениці від бур'янів. URL: <https://agrotimes.ua/article/kontrol-ozymoyi-pshenytsi-zahyst-pshenytsi-vid-burianyiv/> (дата звернення: 15.02.2023).

7. Чала Н.М. Рівень забур'яненості та врожайності посівів пшениці озимої на тлі застосування протруйника максим, гербіциду марафон та рістрегулятора вуксал амінопласт. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 145–151.

Володимир ТРАЧУК¹⁶,
студент 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SOIL

Annotation. *Soil is a valuable resource that needs careful handling, as very often a person causes damage through his activities. There are also natural cataclysms, due to which the soil is washed away. In their turn, a great deal of damage is also caused by dry rot, which damages the fertile layer. That is why it is very important to develop the right approaches to soil treatment and its rational use.*

Анотація. *Ґрунт є цінним ресурсом, який потребує об'єктивного поводження, оскільки дуже часто своєю діяльністю людина наносить шкоду. Також мають місце катаклізми природного характеру через що відбувається змивання ґрунту. У свою чергу великої шкоди також завдають суховії, котрі пошкоджують родючий пласт. Через те дуже важливо виробити правильні підходи для обробки ґрунту та його раціональне використання.*

Introduction. Soil formation is a complex process, the basis of which is the biological cycle of substances. Factors highlighted by V. V. Dokuchaev, such as: climate, vegetation and animal world, parent breeds, relief, soil age, have a huge influence on the development of the soil-forming process. Subsequently, V. R. Williams identified two more factors: the relative age of the soil and human economic activity.

Climatic factors - heat, light, precipitation have a significant impact on the growth and spread of plants. The climate in different parts of the globe is different. Arctic, subarctic, temperate, subtropical and tropical climates are distinguished. According to climatic conditions, tundra, forest, forest-steppe, meadow-steppe, dry-steppe, desert and tropical vegetation zones arose. The amount of organic matter produced by different plant communities is not the same, and depends on climate conditions and increases from north to south; at the same time, the nature, speed and duration of the biological cycle and the type of soil formation process change.

Presenting main material. As you know, soil formation begins with the settlement of living organisms on rocks or products of their weathering. The primary soil-forming process, in fact, coincides with weathering, during this period the soil is physically combined with the weathering crust. In the future, weathering and soil formation are separated in space and time: soil is formed in the upper part of the weathering crust of rocks. During the abiotic period of the development of the Earth's surface, weathering occurred without soil formation. There was weathered crust, but no soil. The factors and agents of weathering and soil formation are one and the same. Soil formation is one of the separate processes of earth substance transformation in the zone of hypergenesis, under special conditions of the pedosphere. Soil formation goes through a number of

¹⁶Науковий керівник: викладач кафедри Української та іноземних мов Малик В. М.

stages in its development. The nature of individual stages of soil formation is determined by a complex of factors in different natural and climatic zones of the globe [1].

The stage of initial (or primary) soil formation on rocky rocks is called primary soil formation. It is quite long, because the properties of the soil body, characteristic of mature soil, have not yet formed, it is characterized by the low capacity of the substrate, which is covered by soil formation, and the slow accumulation of soil fertility elements. The profile is very weakly differentiated into genetic horizons. The initial soil formation is replaced by the stage of soil development, which proceeds with increasing intensity, up to the formation of mature soil with a characteristic profile and set of properties.

The stage of soil equilibrium is a state of climax, during which the dynamic equilibrium of the soil with the environment, i.e. with the existing complex of soil-forming factors, is maintained.

At a certain stage, the stage of equilibrium is changed by the evolution of the soil. Soil evolution can go in different directions:

- by increasing the strength of the soil or by reducing it;
- by salinization of the soil or its desalination;
- by degrading soil fertility or increasing it.

The development and evolution of soils and soil cover as a whole on the earth's surface does not occur by chance, but in accordance with the general history of the landscape. It is determined by global geological processes (that is, climatic, tectonic and morphostructural processes).

Soil formation is considered as a ratio of processes of removal and accumulation of substances (some substances are removed, and others accumulate).

The absolute accumulation of substances during soil formation is the arrival of substances to the soil-forming rock from the atmosphere or hydrosphere and their accumulation in the formed soil.

Carbon accumulates in the soil (photosynthesis – formation of biomass – death of biomass – decomposition – humification – accumulation of humus), nitrogen (nitrogen fixation – absorption by organisms – death of biomass – nitrification, ammonification), water-soluble salts, gypsum, lime, iron compounds, silica (from groundwater, especially in the exhausted water regime) [2].

The relative accumulation of substances during soil formation is the residual accumulation as a result of the removal of some other substances.

For example, the removal of alkalis, alkaline soils and silica can relatively enrich the soil with aluminum oxides. The relative accumulation of substances is always a consequence of the eluvial process. The latter refers to the downward movement of substances in the soil during the washing regime and the partial or complete removal of a number of compounds, salts of alkalis and alkaline earth metals into the lower stratum or beyond it. Compounds of iron, aluminum, manganese, phosphorus, sulfur and, in some cases, silicon (during alitization) can also undergo elution. Finely dispersed minerals can also undergo elution.

Removal and accumulation of substances during soil formation is a consequence of

the interaction of small biological and large geological circulation of substances on the earth's surface. The result of the biological circulation of substances is the biological accumulation of carbon, nitrogen and other biophiles in the soil. The result of the geological cycle is the impoverishment of the soil with certain elements (eluvial process) and enrichment with some elements (salinization, crust formation). Soil formation is, in fact, a set of phenomena of transformation and movement of substances and energy within the boundaries of the Earth's pedosphere.

The interaction of the biological and geological cycle of substances is manifested through a series of oppositely directed processes, contradictory phenomena that make up soil formation. They include [3]:

1. destruction of primary and secondary minerals - neosynthesis of minerals.
2. biological accumulation of elements in the soil - consumption of elements from the soil by organisms;
3. hydrogen accumulation of elements in the soil – geochemical removal of elements from the soil;
4. decomposition of organic substances - synthesis of new organic compounds;
5. absorption of ions from the solution by the solid phase – transition of ions from the solid phase to the solution;
6. dissolution of a substance - precipitation of substances;
7. peptization of colloids - coagulation of colloids;
8. moisturizing - drying;
9. oxidation - reduction;
10. heating - cooling;
11. nitrogen fixation - denitrification.

Many of these opposite processes have a cyclic nature, connected with the general cyclic nature of natural phenomena. It is possible to distinguish daily, seasonal, annual, multi-year, age cycles of soil formation. They form regimes of soil formation, specific for each soil.

O.A. Rode gave the name general soil-forming processes to the listed opposite processes that make up soil formation. They occur in all soils, but in different qualitative and quantitative manifestations.

He also distinguished macro- and micro-processes. The former cover the entire soil profile, the latter represent mineral and organic transformations within isolated sections of the soil profile.

The most important factor in soil formation is vegetation. Depending on the climatic conditions, different plant formations are formed. V. R. Williams identified several plant formations: woody, meadow, steppe and desert; currently, lichen-moss is also being distinguished. Green plants, using the energy of the sun's rays, carbon dioxide, water and mineral salts, are able to form organic matter, involving a huge number of nutrients in the biological cycle. Annually, 232.5 billion tons of organic matter are created in the life process of plants on earth. At the same time, they use 90.1 billion tons of carbon, 5.3 billion tons of nitrogen, about 20 billion tons of minerals (K, Ca, P, etc.) [4].

The role of microorganisms in soil formation is no less important than the role of plants. Microorganisms secrete various enzymes that contribute to the flow of numerous reactions in the soil. Decomposing organic matter and minerals, microorganisms participate in the formation of organo-mineral colloidal compounds. The role of mammals in soil formation is relatively small. Only a small part of them lives in the soil - these are gophers, ground mice and voles, moles and other small animals.

Parent or soil-forming rocks have a significant impact on the process of soil formation, since soils retain their chemical and water-physical properties, as well as mineralogical and mechanical composition for a long time. More fertile soils are formed on rocks containing a large amount of chemical elements necessary for plant nutrition. The richest soils develop, for example, on carbonate loams, while on sands they are poorer, but often turn out to be better aerated, warmer. Depending on the parent species, the composition of the vegetation changes. So, pine trees form on sandy soils, and grassy meadow-steppe vegetation forms on loamy soils; the type of soil formation also changes.

The relief has a significant impact on climatic conditions, the life of plants, animals, microorganisms, the nature of the formation and decomposition of organic substances, and on the soil-forming process as a whole. The mountainous terrain determines the formation of vertical climatic and vegetation zones. The meso-relief affects the redistribution of moisture, the transformation of surface runoff into ground runoff, the formation of the water regime and associated vegetation cover. Depending on the exposure of the slopes, the amount of heat entering the soil changes. Northern slopes receive it less, southern slopes more. The redistribution of heat and moisture affects the composition and quantitative characteristics of the plant cover. Microrelief changes the amount of moisture, significantly affecting the depth of soil wetting, salt regime and species composition of grassy vegetation.

The peculiarities of soil formation and the duration of the evolution of soil development depend on the nature of the manifestations of known natural, and in modern conditions, anthropogenic factors, their changes in time and space [3].

Primary organisms that could take part in soil formation were most likely bacteria and algae. With their impact on the rock, the primary process of soil formation began. It is no secret that primary organisms created the necessary conditions for the development of other groups of organisms. Then appeared psilophytes, mushrooms, horsetails, ferns, mosses, and, finally, angiosperms. With the appearance of higher plants, the process of soil formation intensified. Along with plants, the soil was inhabited by animal organisms, which also influenced the process of soil formation.

As a result of the vital activity of plants and animals, organic residues and humus accumulated, as a result of which the water regime in mineral soils improved. In the Cambrian and Ordovician periods, the process of soil formation was in the primary stage. In the Silurian, Devonian, Carboniferous and Permian periods, conditions were created for the further development and complication of the soil formation process. In the Cretaceous and Tertiary periods, climatic zones were clearly separated on the globe, which led to even greater differentiation and diversity of soil cover. In the Quaternary period, as a result of continental glaciation, the process of soil formation was interrupted

on a significant part of the land (about 50-60%). In the area where the glaciers spread, the soil cover was completely destroyed. In areas adjacent to glaciers, it was eroded by flowing glacial waters, and then covered by sediments.

In subtropical and tropical regions, the soil cover has largely survived from the Tertiary period. After the end of the ice age, the modern process of soil formation began. The totality of all changes in the soil and before the beginning of its formation (zero moment) to this day is called the evolution of the soil. The reasons for soil change are the inconsistency of soil properties and the processes taking place in it, connected with the functioning of the ecosystem, to the factors of soil formation. Under the influence of external factors, soil fertility can both increase and decrease, up to its complete or almost complete destruction (soil degradation).

Human influence is a specific powerful factor influencing the soil and the entire complex of conditions for the development of the soil-forming process (vegetation, climate elements, hydrology) [2].

The nature and significance of soil changes depend on the level of development of science and technology. Systematic application of measures to increase soil fertility leads to soil cultivation. Improper use of soils without taking into account their properties and development conditions can cause their significant deterioration.

The mechanical composition of soils greatly affects soil formation and agricultural use of soils. The intensity of many soil-forming processes associated with the transformation, movement and accumulation of organic and mineral compounds in the soil largely depends on the mechanical composition of soils and rocks.

The mechanical composition has a significant effect on water-physical, physical-mechanical, air, thermal properties, oxidation-reduction conditions, absorption capacity, accumulation of humus, ash elements and nitrogen in the soil.

Sandy and loamy soils are called light. They have good water permeability and a favorable air regime, they warm up quickly. However, they have a number of negative properties, first of all, low moisture content. Therefore, on these soils, plants suffer from a lack of moisture.

Light soils are poor in humus and plant nutrients, have little absorption capacity, and are most prone to wind erosion.

Heavy loamy and clayey soils are characterized by higher cohesiveness and moisture capacity, are better supplied with nutrients, and are rich in humus. These soils are called heavy.

Heavy structureless soils have unfavorable physical and physicommechanical properties. They have weak water permeability, easily float, form a crust, are characterized by high density, stickiness, often unfavorable air and thermal regimes. Light loamy and medium loamy soils have the best set of properties from structureless and weakly structured soils.

In the steppe areas, where chernozems with a favorable structure are widespread, heavy soils - heavy loamy and clayey - are more valuable in terms of mechanical composition, capable of creating a considerable reserve of moisture.

The mechanical composition of the soil is a fairly stable feature inherited from the soil-forming rocks.

The primary sources of organic matter in the soil and biosphere are primary producers (autotrophs) - organisms capable of independent synthesis of organic matter from mineral compounds. In terrestrial ecosystems, the majority of primary production is made by green plants [1].

The soil receives not only the organic remains of dead plants (primary organic matter), but also the products of their microbiological transformation, as well as the remains of animals (recurrent organic matter). Almost all soil organic matter is processed by microorganisms and representatives of soil fauna. The final products of this processing are mineral compounds.

In forest coenoses, the main part of primary production comes with ground precipitation, in grassy ones with dead roots. The chemical composition of organic residues entering the soil largely depends on the type of dead organisms.

In most types of soils within the soil profile, the main part of the organic matter is provided by the "dead" stock of organic compounds. Living biomass (edaphon), consisting of the roots of microorganisms, representatives of the soil fauna, is approximately 2-15% of the total composition of organic matter in various soils.

Remains of plants and animals that have not decomposed. They can be seen in a soil sample with the naked eye or under a magnifying glass. Make up 5-10% of the total composition of the organic matter of the dead phase of most soils.

Humus is the main part of the organic matter of the soil, which has completely lost the features of the anatomical structure of organisms. Divided into 2 groups of substances:

- non-specific organic compounds that can be isolated from the soil, identified and quantified (sugars, amino acids, proteins, organic alkalis, tannins, organic acids, etc.). in most mineral soils, they are units of percent of the total composition of organic matter;
- specific humic compounds - the most characteristic specific part, which makes up approximately 80-90% of the total composition of organic matter in most mineral soils [4].

Humic substances are a mixture of high-molecular organic substances, which contain nitrogen, of various composition and properties, united by a common origin, some properties and structural features. The most important of them are: 1) a specific color that varies from dark brown, almost black, to reddish-brown and yellow-hot for various groups and fractions of humic substances; 2) acidic character due to carboxyl groups; 3) carbon content from 36 to 62%, nitrogen from 2.5 to 5% in various groups and fractions; 4) presence in all groups of cyclic fragments containing 3-6% of heterocyclic nitrogen; 5) the presence of non-hydrolyzing nitrogen in the amount of 25-35% of the total; 6) a wide variety of substances with molecular weights ranging from 700-800 to hundreds of thousands.

Humic substances are divided into large groups by solubility and extractability: fulvic acids (FC), humic acids (HA) and humin, sometimes a special group of hylatomelanin acids is distinguished.

Fulvic acids. The most soluble group of humic compounds, which has high

mobility, lower molecular weights than the average suspended molecular weights of humic substances as a whole. The carbon content is lower than in other humus substances. They have relatively more pronounced acidic properties and a tendency to complex and chelate formation. Predominate in podzolic type soils, red soils, some tropical soils, gray soils.

Humic acids. A group of humic compounds insoluble in mineral and organic acids. They have, on average, higher molecular weights, higher carbon content (up to 62%), less acidic character. They prevail in chernozems, chestnut soils, sometimes in gray forest and well-cultivated sod-podzolic soils.

Hummingbird The part of the humus that does not extract. It is represented by two types of compounds: humic compounds, most strongly associated with clay minerals (clay-humus humin); plant remains that have partially decomposed and lost their anatomical structure, and enriched with the most stable components, primarily lignin (detrital humus) [1].

Hymatomelanic acids. A group of humic substances with intermediate properties between fulvic acids and humic acids.

Humic substances are not chemically individual compounds, but a group of substances that have only common structural features, but vary in their nature and properties. This variation is manifested in the elemental composition of humus substances of various origins, in the set of structural units that make up the molecule, molecular weights and other properties.

Humic acids, chernozems and sirozems are the most enriched in carbon and, therefore, in cyclic fragments, humic acids of podzolic soils are somewhat close to fulvic acids in terms of carbon and oxygen content.

The nitrogen content in all groups of humic substances varies from 2.5 to 5.0%. The most important functional groups include carboxyl, amino groups, alcohol and phenolic hydroxyls, carbonyl, methoxy and some others.

It should be noted that the absolute age of soils is calculated from the beginning of the development of the soil-forming process, which causes the gradual formation of the soil profile. For most of the territory of the East European plain, the age of the soil is determined by the time of retreat of the glaciers. Therefore, the age of the soils of the chernozem zone, which avoided glaciation, is higher than the age of the tundra and forest soils, and the age of the elevated areas, somewhat earlier freed from the ice cover, is slightly older than the age of the soils of the lower areas in the same area. Studies show that 1 cm of humus horizon is formed in about 100 years [4].

The term "relative age of soils" was introduced by V. R. Williams, who noted that with the same absolute age of the territory, soils can be evolutionarily different, that is, they can be at different stages of development: some are in the initial stages, while others are significantly developed. Differences in the evolution of soils are interconnected with differences in the vegetation cover of parent rocks, relief and other local conditions that affect soil formation.

Conclusion. Therefore, soil properties can vary depending on how long the soil has been weathering.

Minerals from rocks are further weathered to form materials such as clays and iron

and aluminum oxides.

The shape, length and slope of the soil slope affect drainage. The aspect of the slope determines the type of vegetation and indicates the amount of precipitation received. These factors change the way soils are formed.

Soil materials are gradually moved within the natural landscape by water, gravity and wind (for example, heavy rains wash away soils from hills to lower areas, forming deep soils). Soils remaining on steep hills are usually shallower.

List of references

1. Грунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів. Навчальний посібник / Я.Г. Цицюра, М.І. Поліщук, Л.Ф. Броннікова. ТОВ «Друк плюс». 2020. 676 с.

2. Грунтознавство: навч. пос. / В. І. Аверченко, Н. М. Самойленко. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.

3. Роль ссавців-грунторіїв у ґрунтоутворенні та рослинних сукцесіях у гірських екосистемах (на прикладі Українських Карпат і Прикарпаття) : монографія / Т. М. Куцериб, Й. В. Царик. Львів : ЛДУФК, 2018. 188 с.

4. Soil development. URL.: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/soil-agriculture/soil-science/soil-development>

Богдан ТРУБИЦЬКИЙ¹⁷,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ПРИЧИН ВТРАТ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Анотація. Це проблема не суто українська, а має глобальні масштаби і почалися вони з того моменту, коли людина почала займатися землеробством. Про втрати родючого шару порівняно з первісним станом можна тільки здогадуватися, але принаймні є зафіксовані дані про скорочення гумусу з 1881 року по 1991 рік. Воно становило майже третину загальних запасів (з 4,2 до 3,2%). За подальші чверть століття шар гумусу в середньому зменшився ще на 0,2%. Базуючись на попередніх даних та враховуючи тенденції можна говорити про економічні втрати на суму 0.5 трильйона гривень внаслідок втрати шару гумусу.

¹⁷Науковий керівник: канд. с.-г. н. старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Ліна Броннікова.

***Annotation.** This problem is not purely Ukrainian, but has a global scale and it started from the moment when man started farming. The loss of the fertile layer compared to the original state can only be guessed, but at least there are recorded data on the reduction of humus from 1881 to 1991. It accounted for almost a third of the total reserves (from 4.2 to 3.2%). Over the next quarter of a century, the humus layer decreased by another 0.2% on average. Based on previous data and taking into account trends, we can talk about economic losses in the amount of 0.5 trillion hryvnias due to the loss of the humus layer.*

Вступ. Ґрунт надзвичайно важливий компонент в житті людей, тварин та рослин. Його називають основним багатством держави та планети в цілому. Це основне джерело живлення та води для рослин, місце, де відбуваються важливі біологічні процеси, зокрема розкладання рослинних та тваринних решток. Він також впливає на якісні показники повітря та поверхневих вод та є не відновлюваним або обмеженим ресурсом. Родючість ґрунту має вирішальне значення для розвитку рослин і впливає на їх урожай.

Зі збільшенням кількості людей на планеті, постійно зростає потреба у збільшенні обсягів виробництва сільськогосподарської продукції для забезпечення продовольством населення. Проте інтенсифікація виробництва часто призводить до втрати родючості, погіршення якостей та забруднення ґрунтів відходами підприємств, тваринницьких ферм, транспортом та гірничодобувної та переробної діяльності [2].

Неправильне ведення сільського господарства призводить до виснаження землі. Дуже важливо пам'ятати про важливість добрив і застосування екологічно чистих методів вирощування для збереження та підвищення родючості ґрунтів. Високі врожаї можна отримати на бідних полях за умови відповідного збереження родючості ґрунту.

Отже, виробники, які розуміють, як зберегти родючість ґрунту, можуть максимізувати продуктивність сільськогосподарських угідь і підтримувати її з часом.

Виклад основного матеріалу. Частина сільськогосподарських угідь в Україні становить 70% від загального земельного фонду. Рілля ж становить 79% сільськогосподарських земель. Основною характеристикою для оцінки якості ґрунтів є родючість, їх здатність забезпечувати рослини вологою, повітрям, органічними та мінеральними поживними речовинами в оптимальній кількості для їх розвитку [1].

Протягом довгого періоду часу людина використовує ґрунти для задоволення своїх потреб. В деяких випадках така діяльність приводить до поліпшення якісних властивостей земель. Водночас за всю історію людства було втрачено більше продуктивних земель, ніж зараз використовується в усьому світі. Близько двох третин піддаються різним видам деградації. Кожного року безповоротно втрачається близько 6 млн. га [3].

Досить вагомою проблемою сьогодення є постійне зменшення вмісту гумусу, який в свою чергу відіграє провідну роль у формуванні агрономічно-цінних властивостей ґрунту, а саме забезпечення рослин поживними речовинами [4].

Процеси дегуміфікації не зупиняються і продовжують досить інтенсивно протікати в ґрунтах. Відповідно до результатів агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь протягом останніх 4-х турів, проведених протягом 1986-2005 рр., вміст гумусу у ґрунтах України зменшився на 0,5%. Найбільші втрати було зафіксовано між V та VI турами. Це в більшій мірі було спричинено зменшенням використання органічних добрив та хімізацією землеробства.

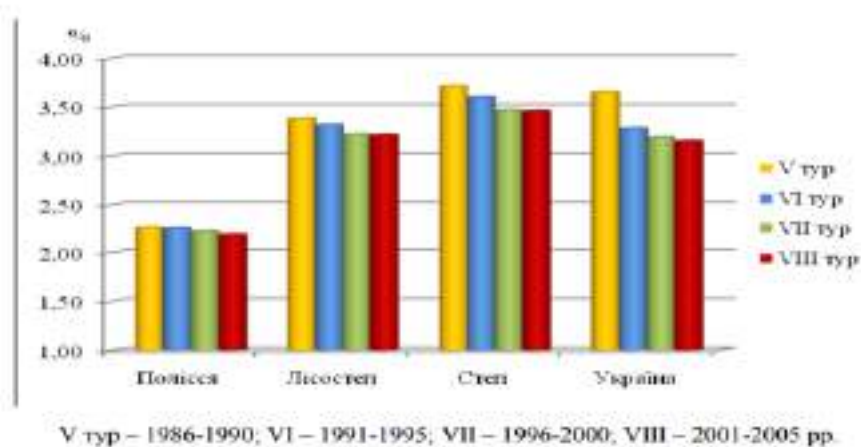


Рис. 1. Динаміка вмісту в ґрунті гумусу за 1986-2005 рр. [4]

В нас час вноситься недостатньо органічних добрив. У середньому за 2014-2019 роки в Україні господарства вносили менше 1т на гектар за норми 8-14т, залежно від кліматичної зони та типів ґрунтів.

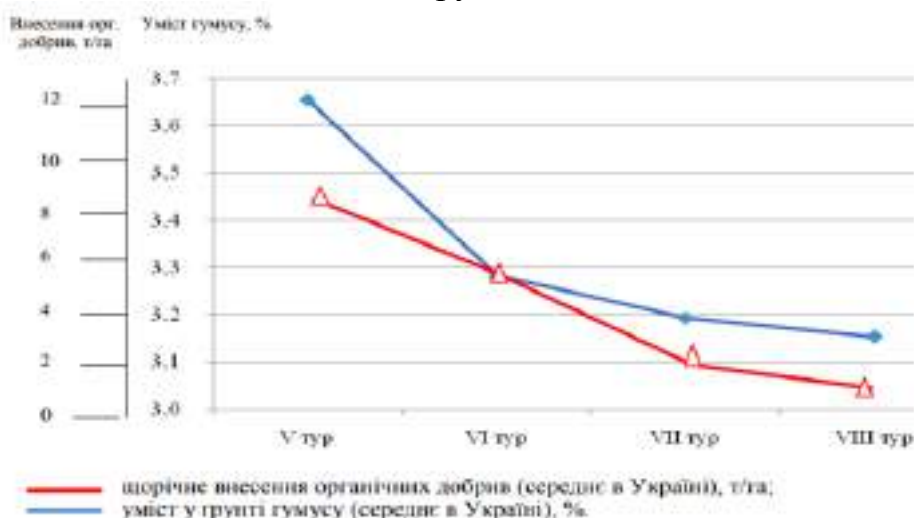


Рис. 2. Динаміка вмісту гумусу в ґрунті та внесення органічних добрив [4]

Деградація земель сільськогосподарського призначення є наслідком порушення агротехніки. Це насамперед недотримання норм внесення мінеральних добрив, засолення, вітрової та водної ерозії, нерационального використання

зрошувальних систем, переущільнення ґрунту технікою та знаряддями, а також забруднення мастильними матеріалами та паливом.

Досить часто до втрати родючості призводить багаторазовий обробіток ґрунту потужними і важкими колісними тракторами. Ущільнення ґрунту колесами призводить до значного зниження родючості. Такі ґрунти характеризуються нижчою водопроникністю, меншою пористістю а також вони мають слабку здатність протидії ерозійним процесам.

Прискорення втрати гумусового шару за останні роки пояснюється багатьма причинами, а саме:

- необґрунтованим внесенням високих норм добрив;
- недостатнім внесенням в ґрунт органічних добрив;
- підсиленням мінералізації гумусу внаслідок інтенсифікації обробітку ґрунту;
- спалюванням соломи;
- посиленням водної та вітрової ерозії;
- збільшення частки просапних культур у сівозмінах.

Суттєві втрати гумусу і підвищена кислотність є причинами погіршення корисних властивостей ґрунтів. Вторинне засолення також завдає значних збитків родючості ґрунтів на зрошуваних землях.

Втрати гумусу можуть бути спричинені і безвідповідальністю людей, які щоб заощадити кошти на заробці рослинних решток в ґрунт спалюють їх. Таким чином вони знищують органіку, яка могла б стати джерелом гумусу.

Висновок. За результатами статистичних даних, деградація ґрунтів охоплює всі регіони України, що є досить негативним явищем. Якщо і надалі буде продовжуватися інтенсифікація сільського господарства без застосування заходів по відновленню запасів гумусу, його вміст, а, відповідно, і родючість будуть знижуватися [4]. Проте людина може сприяти накопиченню гумусу в ґрунтах застосовуючи органічні добрива, вапнуючи кислі ґрунти та гіпсуючи засолені, використовуючи багаторічні трави в сівозмінах та регулюючи відношення вирощування просапних та зернових культур, а також використовуючи раціональні методи обробітку ґрунту.

Список використаних джерел

1. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.
2. Панас Р.М. Ґрунтознавство: навчальний посібник. Львів: «Новий Світ 2000», 2005. 372 с.
3. Назаренко І. І. Ґрунтознавство: підручник. І. І. Назаренко, С. М. Польчина, В. А. Нікорич. Чернівці: Книги - ХХІ, 2004. 400 с.
4. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА імені О. Н.Соколовського, НУБіП. К. : Мінагрополітики, 2010. 112 .

Ярослав ЦАРЮК¹⁸,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

VERTI-TILL (ВЕРТИКАЛЬНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ)

***Анотація.** В даній статті йдеться про технологію вертикального обробітку ґрунту - *verti-till*. Також про його вплив на ущільнення ґрунту, на показники врожайності та опис декількох експериментів з використання даної технології обробітку ґрунту.*

***Annotation.** This article is about the technology of vertical tillage - *verti-till*. Also about its influence on soil compaction, yield indicators and a description of the few experiments using this soil treatment technology.*

Вступ. На сьогодні у світі використовується низка способів обробітку ґрунту. Деякі, в тих чи інших господарствах, мають позитивні сторони, а в інших - негативні. Крім традиційних методів землеробства, відомих більшості фермерів, українські аграрії використовують і інші технології, такі як Strip-till, Mini-till та No-till. Даний перелік можна продовжити, але на даний час все більше фермерів говорять про так званий вертикальний обробіток ґрунту (*verti-till*).

Вертикальний обробіток ґрунту — це технологія обробітку, за якої ґрунт рухається лише вгору та вниз, а не з одного боку в інший. Основний принцип – обробка ґрунтового профілю без утворення горизонтальних шарів різної щільності, що не тільки перешкоджає нормальному росту та розвитку кореневої системи, а й сприяє проникненню води.

Виклад основного матеріалу. Як впливає щільності ґрунту? Від кореневої системи залежить загальний стан здоров'я рослин. Коли насіння починає проростати, діаметр їх коренів багато в чому залежить від щільності ґрунту. Якщо в процесі розвитку коріння стикається з перешкодою, вони змінюють напрямок, починає рости в сторони. Рослини з не глибокою кореневою системою менш посухостійкі, не здатні протистояти сильним вітрам і безперечно мають низький потенціал врожайності.

В більшості випадків різні щільності ґрунту утворюються в результаті застосування знарядь традиційного ґрунту обробки.

Під час руху знаряддя для горизонтальної або традиційної обробки зрушуються верхні ділянки ґрунту, що призводить до зменшення щільністю тільки поверхневого шару ґрунту та до формування ущільнених нижніх шарів.

¹⁸Науковий керівник: канд. с.-г. н. старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Людмила Пелех.

Дана різниця щільності ґрунт стає перешкодою для нормального зростання кореневої системи [1].

Для визначення таких ущільнених шарів використовується спеціальний ґрунтовий щуп. Потрібно вставити щуп в землю на достатню глибину, а потім обережно дістати його. Круглий кінець щупа затримається в основі шару, що дозволить визначити глибину його розташування.

Інший спосіб це копнути лопатою ґрунт. Потім підняти на поверхню бічний зріз ґрунту товщиною 5 сантиметрів. І опустити лопату на землю і шари проявляться. Також можна визначити розташування шарів різної щільності по коріннях дорослих рослинах. Потрібно звернути увагу на те, як розподілені корені. В більшості випадків вони вказують на проблему, яку ви самі створите. Існує думка, що цю проблему може виправити тільки нульовий обробіток ґрунту та час. Але незалежні дослідження показують що це зовсім не так.

Експеримент №1.

Як доказ було взято 3 циліндричні корпуси об'ємом 114 літрів і вбили їх на 13 сантиметрів землю на відстані 14 метрів один від одного:

- Центральна місткість розташовувалася в умовах десятирічної нульової обробки
- Права місткість знаходилося на тій самій ділянці з десятирічною стернею, але за 10 місяців до проведення досліду ґрунт був оброблений глибокорозпушувачем та turbo-till “great plains”.
- Ліва місткість також знаходилася на ділянці з десятирічною стернею, але за 22 місяці до проведення досвіду ґрунт був оброблений глибокорозпушувачем та turbo-till “great plains”.

В кожному місткість було налито по 19 літрів води, щоб імітувати 90 міліметрів опадів. За допомогою секундоміру визначали час вбирання води ґрунт.

Через 1 годину в місткість на ділянці з нульової обробки залишалася 63,5 міліметри води. Через дві години більш як 19 міліметрів, а це найімовірніше означає, що основна частина від 90 міліметрів опадів вийшла з ґрунту, зменшивши обсяг вологопоглинання і підвищивши ерозію.

ґрунт, після застосування знарядь вертикальної обробки, показав такий результат: на кожній з ділянок оброблених глибокорозпушувачем за 1 і за 2 роки до проведення дослідів, ґрунт ввібрав всі 90 міліметрів вологи менше ніж за 15 хвилин. Це означає, що вода не пішла, а розподілена в ґрунтовому профілі та доступна корінням рослин у повному обсязі, і що важливо немає ерозії.

Рівномірною щільністю ґрунту дозволяє не тільки вбирати більше води, але й покращує зворотний відтік води. За допомогою капілярної дії, волога може повертатися, щоб зберегти здоров'я рослин [2].

Відсутність шарів різної щільності дозволяє корінням проникати глибше і споживати більше азоту і корисних мікроелементів. Максимальне використання вологи – це максимальне використання поживних речовин. Поставте собі питання: якщо коріння не проникає в ущільнений шар, тоді як рослини зможе отримати поживні речовини заховані під них? Відповідь – рослина не зможе.

Агрегати для вертикального обробітку ґрунту. Після того, як шари різної щільності вже утворені, їх можна усунути тільки механічним способом. Що ж потрібно для руйнування ущільнених підґрунтових шарів?

Найкраще з цією роботою впорається глибокорозпушувач. Він створений для того, щоб проникати під шар і розпушувати його за допомогою спеціальних наральників на кінці стійок. Якщо машина працює правильно, вона опускається приблизно на п'ять сантиметрів нижче ущільненого шару і хвилеподібно перевалює ґрунт через наральники без винесення ґрунту на поверхню. Знаряддя з міжряддям 76,2 см має глибину роботи 33-38 см, а модель з міжряддям 61 см працює на глибині 25-30,5 см.

Стійки повинні розташовуватися на одній лінії для рівномірної обробки по всій ширині машини. Потрібно розпушувати як мінімум 15 сантиметрів під ґрунтового шару горизонтальної площини.

Деякі виробники розподіляють робочі органи в шаховому порядку для того, щоб стійкам глибокорозпушувача було легше рухатися вперед. І це допомагає, але за це доводиться платити. Стійки роз'єднані й не забезпечує однорідного перероблювання шару в горизонтальній площині. Коли наральники на кінці стійок працюють окремо, вони просто утворюють порожнини в ґрунті, формуючи пухкі ущільнені ділянки, що перешкоджають рівномірній схожості рослини[3].

Ще одним ефективним способом усунення ущільнених шарів ґрунту є, наприклад такий комбінований агрегат як turbo-chisel. Він обладнаний посиленими стійками із запобіжним механізмом. Цей унікальний агрегат призначений спеціально для вертикального обробітку ґрунту. В обробці він дозволяє усунути глибокі ущільнені шари ґрунту і заробляти від 50 до 60 % поживних залишків. Для повного усунення шарів різного ущільнення може знадобитися виконати кілька проходів. Але так чи інакше, ефективність даного агрегату надзвичайно висока [1,4].

Фінішна обробка відновленого пухкого профілю це той самий етап, на якому відбувається найбільша кількість помилок. Коли структура ґрунту відновлена, потрібно особливий догляд, що дозволяє зберегти рівномірну щільність ґрунту. Головна проблема полягає в тому, що більшість машин пропонує виробниками в якості знарядь для вертикального обробітку, це техніка зі звичайними високошвидкісними різальними дисками.

Всього один прохід за допомогою агрегату обладнаного культиваторними лапами та чашоподібними дисками може практично повністю зруйнувати ефект

вертикального обробітку. У такому разі час та паливо витрачені в процесі глибоко розпушування буде витрачено марно.

Будь-який агрегат, що виконує горизонтальне переміщення ґрунту, сприяє формуванню шарів різної щільності. Дія подібних машин призводить до ущільнення того шару ґрунту, який знаходиться нижче рівня роботи ножів. При цьому відбувається підйом і перевертання верхніх ділянок ґрунту. Техніка, обладнана батареями з увігнутими дисками, добре відома своєю здатністю створювати шари різної щільності.

Експеримент №2.

Був проведений експеримент, який дозволяє порівняти якість передпосівної підготовки ґрунту з використанням turbo-till із конкурентним дисковим агрегатом для вертикальної обробки ґрунту. Було чітко видно гребені, залишені конкурентною машиною. Експериментатори звернули увагу на те, як увігнуті диски нерівномірно розрізають ґрунт і формують горбисту зону на рівні закладення насіння, що створює несприятливі умови для роботи просапної сівалки. Якщо подивитися на результат роботи такого агрегату можна помітити, що глибина обробки є нерівномірною, а поверхня ґрунту не вирівняна. Можна також побачити велику кількість грудок утворена в результаті стискання ґрунту.

Тільки там машина робочі органи якої входять і виходять із ґрунту вертикально може вважатися справжнім знаряддям вертикальної обробки ґрунту. Але навіть у такому випадку слід пам'ятати, що не всі машини зроблені однаково. На ринку існують такі агрегати, які є по суті вертикальними, але вони не здатні забезпечити рівномірну глибину обробки по всій ширині захоплення і не мають в системі ефективну задню причіпну борінку. Ці машини обладнані окремо встановленими підпружиненими дисками, що огинають всі нерівності на поверхні під час роботи, що призводить до формування нерівномірної структури ґрунту на рівні закладення насіння просапної сівалки.

Оптимально підготувати ґрунт під посів можуть тільки ті знаряддя, що об'єднує всі ключові параметри вертикального обробітку ґрунту і при цьому здатні забезпечити рівномірну глибину роботи по всій ширині захвату. Для ефективної передпосівної підготовки ґрунту необхідно, щоб усі різальні диски машини працювали на однаковій глибині, а за ними повинна слідувати борінка та усувати будь-які нерівності на рівні зони загортання насіння.

Вплив технології verti-till на показники врожайності. Було винесено питання: чи можна поставити знак рівності між вертикальним обробітком ґрунту та підвищенням урожайності? Чи варто це все витрачених зусиль? Відповідь – так. Експеримент №3.

Незалежна експертна компанія з оцінки врожайності протестувала ефективність вертикального обробітку ґрунту на 6 дослідних полях сівозмін кукурудзи та сої.

В першу чергу всі поля були оброблені глибоко розпушувачем для того, щоб забезпечити рівні вихідні умови протягом наступних п'яти років. Половина кожного поля обслуговувалась за технологією вертикального ґрунту обробки, а друга половина за традиційною технологією.

У протоколі експерименту з вертикального обробітку ґрунту зазначено що:

- після сої виконувалося осіння обробка ґрунту глибокорозпушувачі та фінішний вертикальний ґрунт обробка навесні ;
- після кукурудзи посів сої в умовах нульового обробітку поверх стебла кукурудзи.

У протоколі експерименту за традиційною технологією базувався на повторення певного алгоритму щороку як після сої таки після кукурудзи:

- осіння оранка ґрунту за допомогою чизельних машин та весняна дворазова обробка за допомогою борони та культиватора.

В результаті дослідження на ділянках, що виробляються за технологією вертикального обробітку, було зафіксовано середнє підвищення врожайності кукурудзи на 3.5 центнера(806 кг/га). На 3.5 центнера більше щороку лише завдяки зміні системи ґрунт обробітку. Після завершення п'ятирічного дослідження виникло питання: як може вплинути один прохід культиватора на ґрунт, який показав високі результати завдяки вертикальній обробці?

Експеримент №3.

Взяли три такі ділянки. Продовжили роботу, але зробили виняток: половина кожної ділянки була оброблена культиватором. В результаті цієї операції сформувався ущільнений шар ґрунту на глибині від 9 до 10 сантиметрів, що призвело до зменшення врожайності кукурудзи на величину від 1,5-6,5 центнерів (413-1683 кг/га) залежно від типу ґрунту. І це в результаті всього одного проходу знаряддям горизонтального ґрунту обробки.

Підсумковим результатом експерименту є те, що саме спосіб обробітку ґрунту визначає розмір ґрунтового профілю, який може повноцінно використовуватися рослинами.

Висновок. Кожен обирає сам яка технологія йому більше до душі, але потрібно зверніть увагу на принцип роботи та переваги даної технології. Вона дійсно цікава. А якщо говорити про недоліки технології це є внесення добрив. Не хотілося б відносити до недоліків дану функцію, адже це не передбачається даним агрегатом. У такому випадку, мабуть, буде краще використати спеціальний агрегат і внести добрива стрічково по навігації.

Тож варіанти технічних засобів є завжди, варто лише уважно придивитися. Потрібно вже зараз подумати про впровадження ґрунтозберігаючої технології, поки ще є що зберегти.

Список використаних джерел

1. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Бутило А.П., Костогриз П.В. Загальне землеробство. К.: Вища освіта, 2004. 336 с.
2. Гордієнко В.П. і ін. Землеробство: навч. посіб. К.: Вища школа, 1991. 268 с.
3. Рубін С.С., Ступаков В.П. Землеробство. К.: Вища школа, 1980. 482 с.
4. Бомба М.Я., Періг Г.Т., Рижук С.М., Мартинюк І.В., Патица В.П. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології. К.: Урожай, 2003. 400 с.

Andrii TSVITKOV¹⁹,

1st year student,
Agronomy and forestry faculty,
Vinnytsia national agrarian university
Vinnytsia, Ukraine

STRUCTURE OF CHANGES IN AGRICULTURAL CROP AREA UNDER THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE IN UKRAINE

***Анотація.** У статті викладено результати досліджень Середньо річної температури повітря. Зміна структури посівних площ за агрокліматичними зонами в Україні. За останні два десятиліття ситуація суттєво змінилася. Температурні перепади спричинили масове побиття рекордів досягнення максимальних температур у всіх регіонах країни. Зрозуміло, що найбільшого впливу через погодні умови і в глобальному сенсі від клімату зазнає галузь рослинництва, оскільки безпосередньо залежить від умов землекористування і навколишнього середовища.*

***Annotation.** The article presents the results of research on the average annual air temperature, changes in the structure of cultivated areas by agro-climatic zones in Ukraine. Over the past two decades, the situation has changed significantly. Temperature drops caused a massive breaking of records for reaching maximum temperatures in all regions of the country. It is clear that the industry of crop production is most affected by weather conditions and, in a global sense, by climate, as it directly depends on the conditions of land use and the environment.*

***Introduction.** Global climate change has become one of the most urgent environmental problems to which humanity's attention is focused. These global changes did not escape Ukraine either. Its consequences are dangerous weather cataclysms, sudden weather changes, floods, floods, strong winds, showers and rains, hail, droughts, which lead to significant ecological and economic losses all over the world. According to the World Meteorological Organization, the last three years have been the three warmest years on record. Increasing unpredictability of weather conditions threatens*

¹⁹Науковий керівник: викладач кафедри Української та іноземних мов Малик В. М.

food production, rising sea levels increases the risk of natural disasters. Виклад основного матеріалу. [2-4]

Presenting main material. According to long-term monitoring data, the average annual temperature in Ukraine has increased by 1.2°C over the past thirty years and by 1.7°C over the past 10 years (Fig. 1). The average temperature rise in the cold period (November-March) is 1.3°C, in the warm period (April-October) - 1.1°C. At the same time, the detected air temperature deviations from the norm in the period 1989-2019 were the largest in the entire history of weather observations.

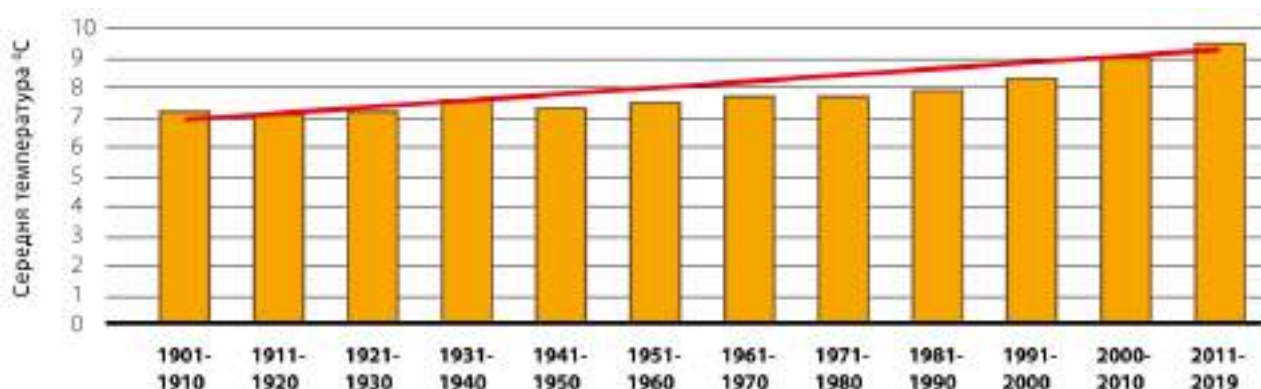


Fig. 1. Average annual air temperature (by decade) in Ukraine

Temperature drops caused a massive breaking of records for reaching maximum temperatures in all regions of the country. But if in the western and northern regions this excess was 1°C, then in the south and east it was almost 4°C. The most significant trend in this process is its movement to the central and even northern regions. [1]

As can be seen from the data shown in fig. 2, deviations from the norm of average monthly air temperatures have been constantly increasing in recent decades. It should also be noted that the most critical differences are felt during the sowing period of spring crops (in March-May) and winter crops (in August-September).

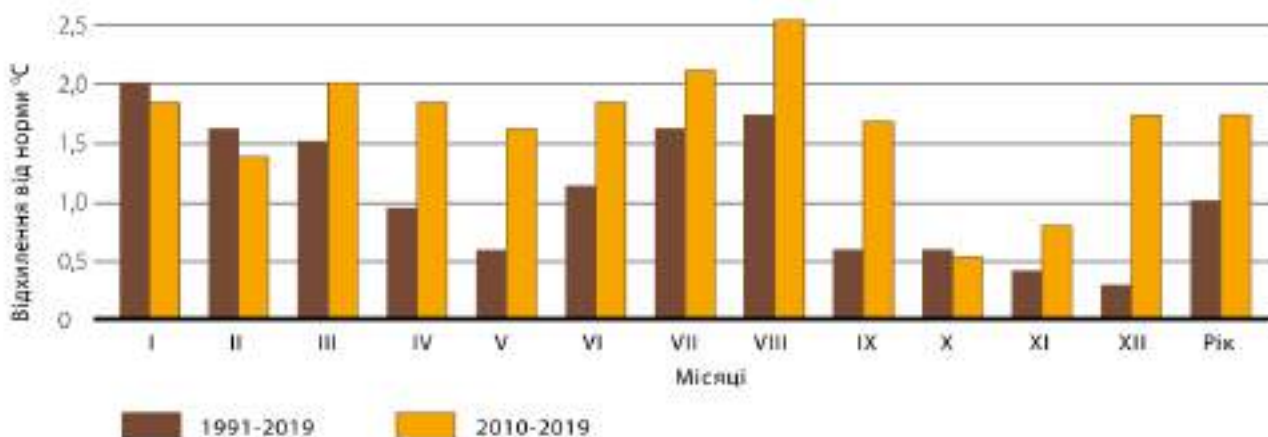


Fig. 2. Deviations from the norm (1961-1990) of average monthly air temperatures for the periods 1991-2019 and 2010-2019.

As a result, the sums of active (positive) air temperatures above +10°C accumulate at the level of +100-200°C over the past 10 years, which means: in the Steppe today the average indicator is 3550, in the Forest Steppe - 3150, in Polissia - 2950 (Table 1).

AGROCLIMATIC ZONE	PERIODS		
	1961-1990	1991-2019	2010-2019
STEPPE	3145	3400	3550
FOREST STEPPE	2705	2950	3150
FORESTED	2500	2770	2950

Table 1. Sums of active air temperatures above +10°C in agro-climatic zones of Ukraine for different periods.

In the extreme south (southern regions of Kherson, Mykolaiv, Odesa, and Zaporizhzhia regions) a thermal zone appeared with the sum of temperatures exceeding 3400-3700 °C. And the temperature regime of Vinnytsia, Poltava, Kharkiv, Kirovohrad regions already resembles the level of heat supply of the Southern steppe. Such trends indicate that the number of days with heat stress has increased throughout the country.

Precipitation and soil moisture. *This is probably the most important factor in achieving a high yield of any crop. And in fact, it does not allow Ukrainian farmers to achieve the desired results in recent years. Although contrary to this, meteorological observations indicate stability in the amount of precipitation - approximately at the level of 570 mm. This is somewhat lower (by 100-150 mm) than the indicator of sustainable agriculture (with a norm of 700 mm).*

However, farmers suffer the greatest damage from their uneven distribution both by territorial and calendar features. In particular, in the Donetsk, Zaporizhzhya, Vinnytsia, Kyiv, Ternopil, Khmelnytskyi, Rivne, Cherkasy, Chernihiv and Zakarpattia regions, precipitation has fallen by 7-12% less than normal over the past 5 years. At the same time, there was a slight increase in the amount of precipitation in winter and a significant decrease in summer. During the period "June-August" their number was on average less than the norm by 20% (165 mm against the norm of 213 mm). It can be concluded that their characteristic of moderation has been lost (Fig. 3). And it caused the most damage both in 2020 and in previous years.

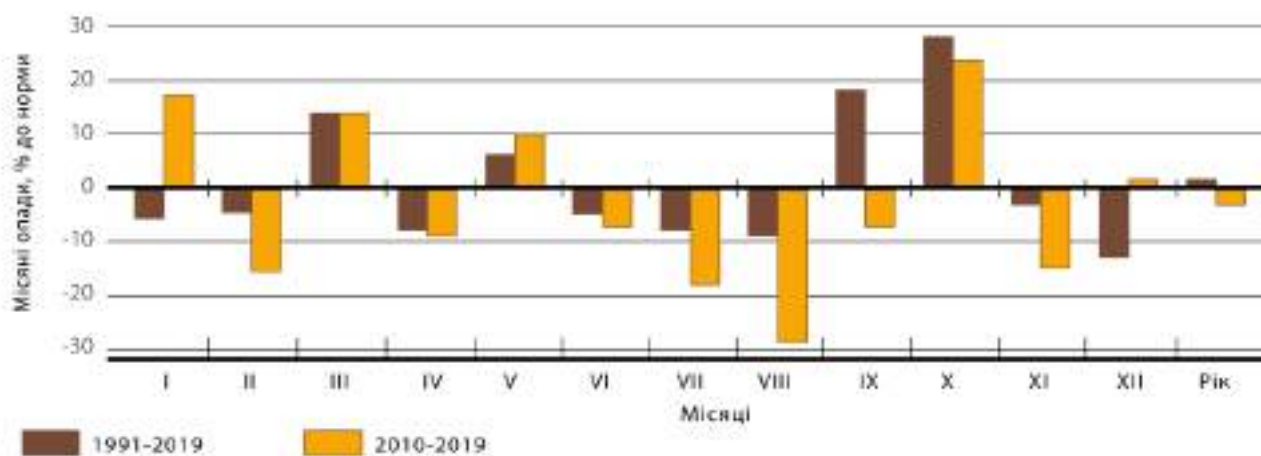


Fig. 3. Changes in the amount of precipitation by month for the period 1991-2019 and for the period 2010-2019 relative to the norm.

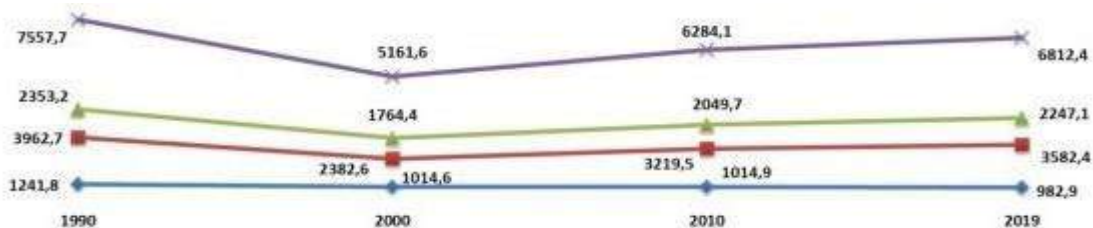
As can be seen from fig. 3, the most precipitation fell in September and October, and vice versa - in July and August, the amount of precipitation was 15-27% less than normal, which causes strong and long-lasting summer droughts.

In this regard, in recent years, in half of the regions, a decrease in the annual amount of precipitation by an average of 10% from the norm was observed, while long periods without precipitation (up to 30-40 days in some areas) were replaced by short-term excessive precipitation (exceeding the monthly norm could reach up to 4 times a day).

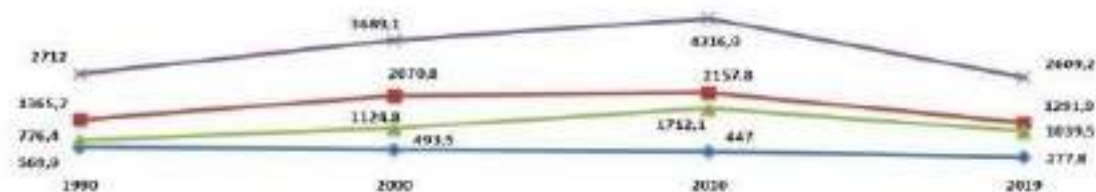
The following conclusions follow from the above. Constant changes in weather conditions during the last decades have led to drastic agro-climatic conditions for agricultural production. The average level of heat and moisture supply, their uneven distribution geographically and calendar led to significant structural changes mainly in the crop industry, which requires urgent solutions in agricultural technology.

Changes in the agricultural sector under the influence of climate. It is clear that the industry of crop production is most affected by weather conditions and, in a global sense, by climate, as it directly depends on the conditions of land use and the environment. We tried to investigate what exactly has changed in this area in individual agro-climatic zones.

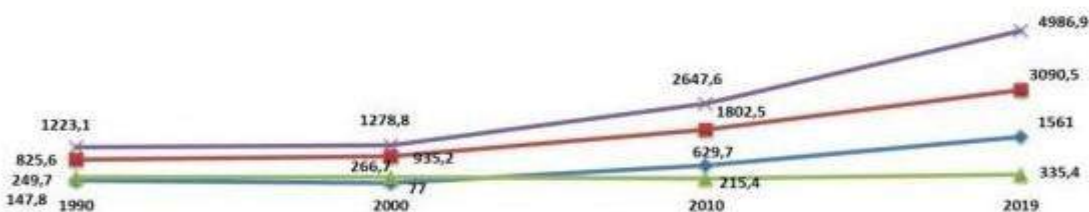
The division was carried out in a somewhat conditional way, including separate regions in the respective zones: Polissia (Volhynia, Rivne, Zhytomyr, Kyiv, Chernihiv, Sumy); Forest-steppe (Transcarpathian, Lviv, Ivano-Frankivsk, Chernivtsi, Ternopil, Khmelnytsky, Vinnytsia, Cherkasy, Kirovograd, Poltava, Dnipropetrovsk, Kharkiv, Donetsk, Luhansk); Steppe (Odesa, Mykolaiv, Kherson, Zaporizhzhia, Autonomous Republic of Crimea).



Wheat



Barley



Corn for grain

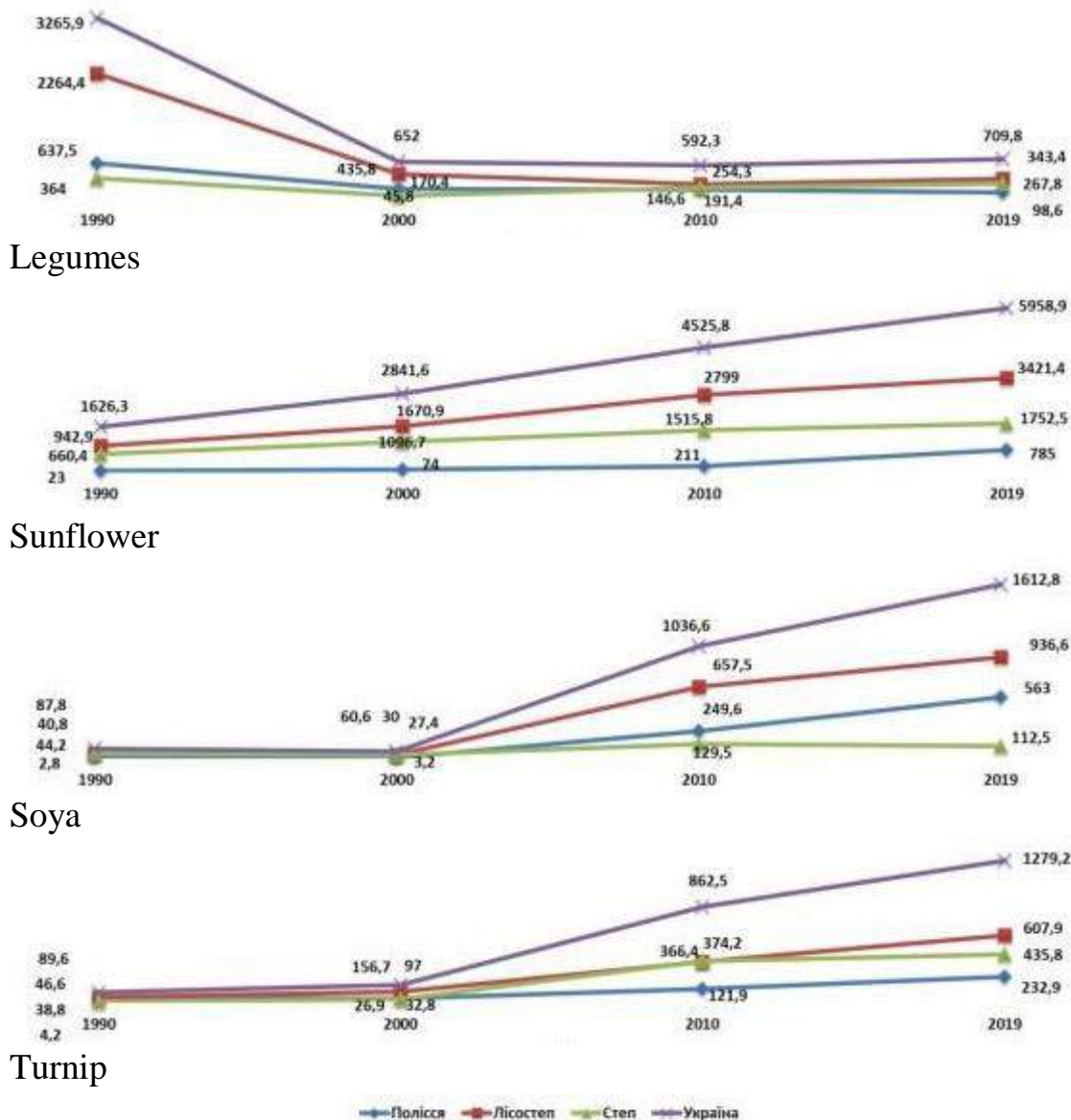


Fig. 4. Change in the structure of sown areas by agro-climatic zones

We focused our attention on the structure of sown areas, as we consider such an indicator to be a kind of indicator of the choice of one or another production strategy, as well as the possibility of growing those crops that are favored by natural and climatic conditions.

Of course, the choice of you or other cultures depends not only on the opportunities provided by nature, but also on economic necessity and benefit. And yet, in the practice of agricultural production, those cultures appear in the structure of the cultivated areas of certain zones that were absolutely not inherent for 30 years, and in others, on the contrary, they disappear due to the impossibility of their cultivation in general or the achievement of sufficient productivity.

Conclusion. So, if we consider the regions located in the Polissia zone, the following trends are observed. Over the past 30 years, there has been a significant reduction in the area under grain crops (wheat - 79.2%, barley - 48.7%) and leguminous crops (15.5%). Along with this, the area under corn for grain increased 10 times, and in

Zhytomyr region and Chernihiv region this indicator reached 20 times. Regarding the technical group of crops, the increase in their share in the structure is simply impressive: rapeseed - 6 times (Zhytomyr Oblast - 13.4 times); sunflower - 31.4 times (Zhytomyr Oblast - 179.0 times); soy - 117.3 times (Rivnenskyi - 481.0 times, Chernihiv - 429.5 times).

In the regions geographically belonging to the Forest Steppe, changes in the production program are, of course, less drastic, but they also have characteristic properties for the general climatic situation. Thus, in most regions, the share of cereal crops is gradually decreasing: wheat – 9.6%, barley – 5.4%. In this group, there is a tendency to significantly decrease the areas under the mentioned cultures in the regions that are territorially close to the steppe zone. Although in the northern and western regions, on the contrary, the areas are increasing. Sowing of corn for grain is constantly growing and has increased by 3.7 times over the last 30 years (Lviv Oblast - 7.9 times, Poltava Oblast - 6.3 times). Leguminous crops decreased by 84.2%. The technical group has also become a "favorite" for farmers. The share of sunflower increased by 3.6 times, while in the northern regions of the zone, the increase reached 350.5 times - Khmelnytskyi; 59.9 times – Ternopil Region, 25 times – Lviv Region, Frankiv Region, Chernivtsi Region. The sown area under soybeans increased by 22.9 times (Khmelnynych region – 896.5 times, Lviv region – 578.0 times, Ternopil region – 450.5 times). As for rapeseed, the area under this crop increased 12.5 times (Kirovohradsk - 607.0 times, Dnipropetrovsk - 191.3 times).

In the steppe zone, over 30 years, farmers have reduced the area under wheat - by 4.5% and under legumes - by 26.4%. At the same time, in the structure of sown areas, these crops increased in Zaporizhzhya (wheat and barley) and Odesa (wheat). Sown areas under barley and corn for grain increased by 33%, which is in line with trends in all regions. The same changes occurred in the structure of sunflower and soybeans - the area increased by 2.5-2.6 times. As for rapeseed, the area under this crop increased by 103.7 times (Odesa region – 637.0 times).

Of course, changes in weather conditions during the entire studied period also had a positive effect, namely: they contributed to the increase in the productivity of all crops (in combination with the improvement of the level of technical and technological support); expanded the range of crops suitable for cultivation in each agro-climatic zone; influenced the shift of places of cultivation of heat-loving crops to the northern territories. At the same time, the negative consequences of climate change are increasingly felt in the southern regions, because long droughts make it impossible to grow most crops due to the threat of destruction or a critical decrease in yield. This makes it necessary to treat the environment extremely seriously, objectively evaluate and adequately make management decisions.

Adaptation to global climate change is the process of adaptation in natural or human systems in response to actual or expected climatic impacts, which will reduce their negative consequences and take advantage of favorable opportunities.

List of references

1. Офіційний сайт «Державна служба статистики України». URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>,
2. Центр екологічних ініціатив «Екодія» URL: <https://ecoaction.org.ua>,
3. *Heinrich-Böll-Stiftung Ukraine* URL: <https://ua.boell.org>,
4. Журнал Ekobusines. Екологія підприємства. ERL: <https://ecolog-ua.com>.

Надія ЧОРНА²⁰,
студентка 1-го курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

***Анотація.** У статті зазначено інформацію про Українські ґрунти, які саме вони є та що на них впливає. Також розповідається про родючість самого ґрунту і від чого вона залежить. Вказується вміст гумусу в ґрунтах України та наведена її динаміка статистично. Також, наглядно показується відсоткове співвідношення типів ґрунтів на території України. А також зазначена інформація про стан Українських ґрунтів на сьогоднішній день.*

***Annotation.** The article contains information about Ukrainian soils, what exactly they are and what affects them. It also talks about the fertility of the soil itself and what it depends on. The content of humus in the soils of Ukraine is indicated and its dynamics are shown statistically. Also, the percentage ratio of soil types on the territory of Ukraine is clearly shown. As well as the specified information about the state of Ukrainian soils today.*

Вступ. Земля є основним багатством України, оскільки одна третина світових запасів найродючіших земель зосереджена саме тут. Оскільки наша країна географічно знаходиться на великій рівнині з рівним рельєфом, понад шістьдесят відсотків її площі зайняті сільськогосподарськими угіддями. Не дивно, що саме сільське господарство є локомотивом усієї вітчизняної економіки.

Ґрунт - це верхній пухкий шар гірських порід, який утворився завдяки взаємодії сонячного світла і тепла, повітря, води, рослин, тварин і бактерій протягом тривалого часу. Він є основним джерелом продовольства, що забезпечує 95–97 % продовольчих ресурсів для населення планети [1,2].

Виклад основного матеріалу. Родючість землі значною мірою залежить від хімічного складу та фізичних властивостей поверхневого шару, що формується під впливом безлічі факторів: клімату, рельєфу місцевості, вологи, повітря, тепла,

²⁰Науковий керівник: к. с.-г. наук старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Тетяна Забарна.

рослинного покриву, наявності живих організмів та мікроелементів. Для території України характерний різноманітний ґрунтовий покрив. Ґрунти України сформувалися в результаті взаємодії різних ґрунтовірних чинників – материнських порід, природних вод, клімату, рельєфу, рослинного покриву, діяльності тварин і мікроорганізмів, господарського впливу людини. Материнські породи (підґрунтя) визначають мінеральний склад, фізичні та хімічні властивості ґрунту. В Україні такими породами є четвертинні відклади – здебільшого лесові та піщані. Від них до ґрунту потрапляють дрібні тверді часточки – глина й пісок, а в гірських районах додаються більші уламки порід – гравій і щебінь. Клімат, зокрема співвідношення тепла і вологи, впливає на формування різних типів ґрунтів. Так, в умовах надмірного зволоження формуються заболочені ґрунти, в яких можуть утворюватися торфовий шар і глей – сизі плями із закисних сполук заліза. Недостатнє зволоження спричиняє формування солончаків: до поверхні на місце вологи, що швидко випаровується, піднімається з глибин вода разом із розчиненими солями. Вплив клімату на ґрунтоутворення здійснюється також через рослинність. У теплом і достатньо зволоженому кліматі формується пишна трав'яна рослинність, після відмирання якої утворюється багато перегною (гумусу). Тому під багатою трав'яною рослинністю утворюються родючі ґрунти. І навпаки, при надмірній сухості клімату формується розріджений рослинний покрив, перегною утворюється мало, тому й ґрунти будуть менш родючими або бідними. Тварини, що живуть у ґрунті (дощові черв'яки, кроти), розпушують його і подрібнюють рештки рослин. Остаточо перетворюють відмерлі рештки рослин і тварин на перегній мікроорганізми (різні бактерії). Вони розщеплюють органічні рештки на мінеральні речовини та хімічні елементи – Нітроген, Кальцій, Калій, Карбон, Фосфор, Сульфур та ін.

Тільки в такому вигляді їх знову можуть засвоювати рослини. Крім цього, перегній і кальцій склеює між собою тверді мінеральні часточки ґрунту в грудочки різних розмірів, між якими в ґрунт проникає вода й повітря. Процес ґрунтоутворення відбувається дуже повільно. У середніх широтах помірного поясу, де розташована Україна, родючий шар ґрунту завтовшки 0,5 – 2 см утворюється приблизно за 500 років. Повністю ж сформований ґрунт має потужність 1 – 2 м і складається з кількох шарів – горизонтів. У розрізі ґрунту (ґрунтовому профілі) видно його шарувату будову [3].

Важливо зазначити, що ґрунти повільно змінюють свої властивості. Наприклад, у багатьох місцях широколисті ліси на лесоподібних породах ще в незапам'ятні часи були знищені, і тепер на їх місці знаходяться розорані поля. Однак ґрунти залишаються сірими лісовими, тобто типовими для широколистяних лісів. Ґрунти змінюються залежно від географічної широти і абсолютної висоти місцевості. Кожній природно-географічній зоні чи висотному поясу властивий певний тип ґрунту. Адже кожна зона чи кожен пояс мали більш-менш однакові природні передумови ґрунтоутворення. Однак в Україні помітні територіальні

відмінності клімату — одного з важливих чинників ґрунтоутворення. На схід посилюється його континентальність, відповідно зменшується вологість ґрунту, а, отже, і змінюється природна рослинність. На ґрунтоутворення великою мірою впливає характер рослинного покриву [4,5].

Упродовж тисячоліть рослини перетворюють материнську породу, збагачують її органічними речовинами. Мікроорганізми та інші живі організми продовжують цю «роботу», перетворюючи рештки рослин на гумус — перегній. У різних природно-географічних регіонах ґрунтоутворення має свої особливості, що призводить до формування різних за властивостями типів ґрунтів. Водночас кожен тип ґрунту має подібні характеристики: близький хімічний склад, той чи інший вміст гумусу тощо. Родючість ґрунту залежить від вмісту в ньому гумусу. В Україні найродючішими ґрунтами є чорноземи, що містять 3-15% гумусу.

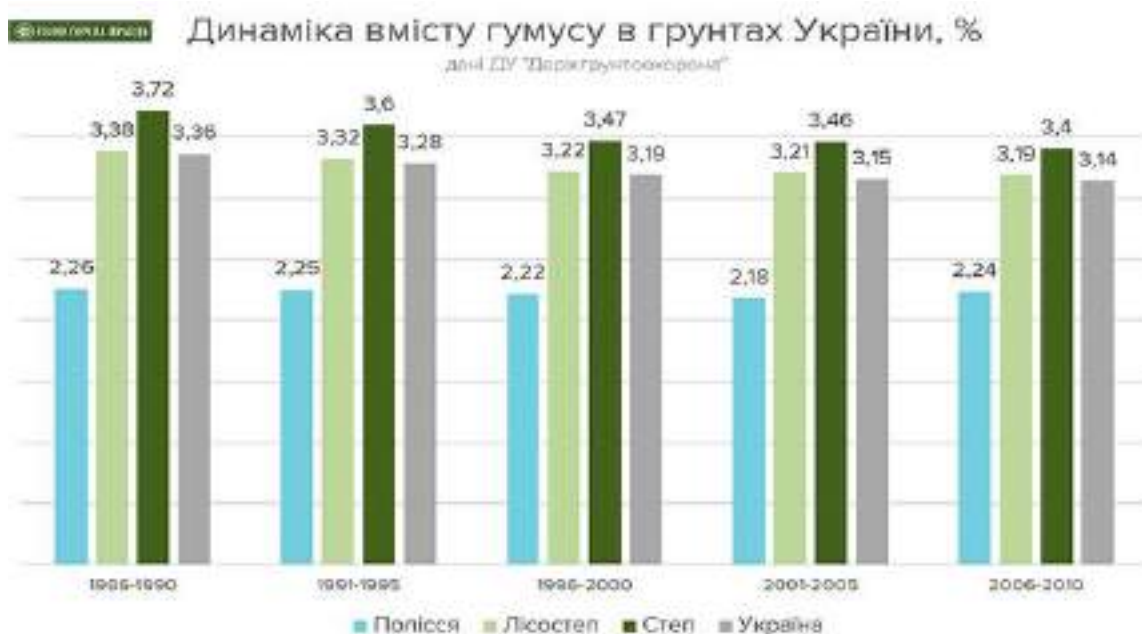


Рис 1. Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах.

Ґрунти України. Чорнозем як правило, утворюється під багатою трав'янистою рослинністю на карбонатних породах. Завдяки помірній кількості опадів із залишків перегнених рослин утворюється велика кількість поживних речовин, які накопичуючись у ґрунті, створюють потужний гумусовий родючий горизонт (гумус є найважливішою органічною речовиною, що забезпечує родючість землі, оскільки містить всі необхідні елементи для повноцінного харчування більшості рослин). Знаменитий український чорнозем знаходиться у лісостеповій та степовій зонах. Ці ґрунти мають насичений сірий колір, багаті на гумус і оптимально зволожені, а товщина гумусового горизонту може досягати метра і навіть більше. Ці землі займають близько шістдесяті відсотків території України та відрізняються високою якістю родючого шару, структура якого добре утримує вологу. Зміст гумусу в чорноземних ґрунтах може сягати п'ятнадцяти (!)

відсотків. При цьому реакція рН (кислотно-лужний баланс) зазвичай нейтральна і ідеально підходить для вирощування більшості сільськогосподарських культур.

Дерново-підзолисті ґрунти. Для північної частини нашої країни характерні дерново-підзолисті, сірі лісові та торф'яно-підзолисті ґрунти, які були сформовані в дубових, хвойних та змішаних лісах в умовах достатнього зволоження (найчастіше на річкових терасах та піщаних рівнинах). Завдяки великій кількості середньорічних опадів, Полісся (як найчастіше називають північ України) сильно заболочується в низинах, оскільки має велику трав'янисту рослинність. Землі з дерново-підзолистим ґрунтом містять невелику кількість родючого гумусу (не більше двох відсотків) і мають досить кислу реакцію ґрунту, оскільки містять велику кількість сполук заліза та алюмінію (рН коливається в межах чотирьох, п'яти одиниць), тому дані ґрунти не підходять для вирощування більшості культур, які віддають перевагу більш нейтральному ґрунту. З цієї причини для вирощування більшості культурних рослин на дерново-підзолистих ґрунтах слід проводити додаткове вапнування, а також вносити в ґрунт органічні та мінеральні добрива. У лісостепу та південних районах Полісся переважають сірі лісові ґрунти та дерново-підзолисті ґрунти на основі суглинків, які поступово переходять у чорнозем. Ці ґрунти, як правило, мають також кислу реакцію «рН» і містять невелику кількість гумусу.

Опідзолені чорноземні ґрунти. На півночі лісостепової зони (Волинської, Подільської, Придніпровської, Середньоруської височин) поширені в основному опідзолені чорноземні ґрунти. Вони мають досить потужний гумусовий шар (гумус становить близько п'яти відсотків), який був утворений завдяки широколистяним лісам, що поступово покривали степові простори. Ці землі цілком родючі та придатні для агрономії.

Каштанові ґрунти. Каштанові ґрунти переважають у степових зонах України на ділянках з бідною рослинністю, де досить сухий клімат, присутні сильні висушуючі ґрунт вітру та висока лужна реакція ґрунту. Ці ґрунти відрізняються низьким вмістом гумусу (до трьох відсотків) та зниженою вологістю, тому для того, щоб успішно вирощувати на цих землях культурні рослини, необхідно виробляти окислення ґрунту та забезпечити додаткове його зрошення. Крім того, сильні вітри створюють у верхньому шарі небезпеку виникнення вітрової ерозії, тому боротьба із засухою та вітровою ерозією є на каштанових ґрунтах основою успішного землеробства. Темно-каштанові та каштанові ґрунти поширені також на півдні Причорноморської низовини та у північній частині Степового Криму, де кліматичні умови дуже посушливі. Верхній шар ґрунту має цілком прийнятну потужність (до п'ятдесяти сантиметрів), але вміст гумусу в ньому невисокий (не більше чотирьох відсотків).

Бурі лісові ґрунти. У районі висотних поясів Карпат (у рівнинних зонах Закарпаття та Прикарпаття), а також у північних слонах Криму переважають бурі лісові ґрунти (буроземи або буропідзолисті ґрунти), які були сформовані

листяними, широколистяними та змішаними лісами. Завдяки високому вмісту сполук заліза ґрунт тут має бурий відтінок. Буроземи, як правило, щільні, щепеневі, і вміст гумусу в них становить не більше трьох, чотирьох відсотків.

Солончаки. Що стосується солонців і солончаків, то це вкрай неродючі та проблемні ґрунти, до того ж мають високий вміст солей. Дані ґрунти характерні для південних степів, присутні на морських узбережжях та на прибережних територіях Дніпра, Дунаю, Дністра та Південного Бугу. Солончаки та солонці малопридатні для проведення сільськогосподарських робіт, оскільки мають низький вміст поживних речовин, вимагають додаткового гіпсування та потребують промивання. В Україні переважають содові та хлоридно-сульфатні солончаки, які мають дуже низький рівень природної родючості. При цьому ґрунт у заплавах українських річок (в основному луговий та дерновий) цілком насичений необхідними для рослин поживними речовинами, утвореними завдяки луговій рослинності. Ґрунтові води в такому ґрунті зазвичай знаходяться досить високо, при цьому вміст гумусу може досягати шести відсотків. У північних передгір'ях Кримських гір сформувалися дерново-карбонатні ґрунти, які є малопотужними та щепенними. Гумусовий шар кримських чорноземів невеликий, близько двадцяти п'яти сантиметрів, проте ці ґрунти придатні для вирощування виноградників.



Рис 2. Основні ґрунти України.

Сучасний стан ґрунтів України. Україна має дуже великі площі чорноземів, які є найродючішими ґрунтами у світі. Але майже в усіх регіонах з року в рік в них зменшується частка гумусу — основної речовини, яка забезпечує родючість ґрунту. Цей процес відбувається внаслідок екстенсивного ведення сільського господарства, при якому порушилося співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів, в результаті чого відбувається інтенсивний розвиток ерозійних процесів, при якому гумус вимивається з верхнього шару ґрунту. Крім водної ерозії ґрунту відбувається й вітрова.

Внаслідок механічної обробки чорнозем, який зазвичай має зернисту структуру, перетворюється на пил, який виноситься з полів східними сухими вітрами.



Рис 3. Структура ґрунтів України.

Великої шкоди завдала також надлишкова меліорація, яка сприяла закисленню та засоленню, а також підтопленню великих площ ґрунтів. Загальні втрати родючих ґрунтів щорічно складають мільйони тон. Крім того, 3,7 млн га землі знаходиться в зоні дії аварії на Чорнобильській АЕС. Відповідно статті 36 Закону України «Про землеустрій»: Ґрунтові, геоботанічні та інші обстеження земель при здійсненні землеустрою проводяться з метою отримання інформації про якісний стан земель, а також для виявлення земель, що зазнають впливу водної та вітрової ерозії, підтоплення, радіоактивного та хімічного забруднення, інших негативних явищ.

Отримана в процесі обстежень інформація використовується для:

1. проведення агроекологічної оцінки земель;
2. розробки прогнозів і програм використання та охорони земель, схем і проектів землеустрою;
3. ведення обліку про якісний стан земель;
4. ведення моніторингу земель;
5. прийняття органами виконавчої влади і органами місцевого самоврядування рішень про рекультивацію та консервацію земель, введення обмежень у використанні земель, відновлення, збереження та підвищення родючості ґрунтів, покращення природних ландшафтів тощо;
6. розробки заходів із землеустрою щодо організації раціонального використання та охорони земель;
7. обґрунтування бізнес-планів та проектів землеустрою

Висновок. Отже можна зробити висновок, що ґрунт є основним джерелом продовольства Українських земель. Українські ґрунти є одними із найродючіших на нашій планеті. Вони займають понад 60% наших угідь і саме цей фактор допомагає в процвітанні нашої країни. Є різні типи ґрунтів але найкращий та

найродючіший з них - це чорнозем, який займає більшу частину українських земель. Сама родючість ґрунту залежить від вмісту гумусу але з кожним роком його стає все менше, що призводить до занепаду деяких угідь. Щоб уникнути цих негативних наслідків необхідно проводити ґрунтови, геоботанічні та інші обстеження ґрунту.

Список використаних джерел

1. Мойш Н. І. Ґрунтознавство: Курс лекцій. Ужгород: Гражда, 2011. 368 с.
2. Цицюра Я.Г., Броннікова Л.Ф., Пелех Л.В. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрямки ефективного використання: монографія. Вінниця: ТОВ "Нілан ЛТД". 2018. 452 с.
3. Аверченко В.І., Самойленко Н. М. Ґрунтознавство: навч. пос. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.
4. Закон України «Про землеустрій» 858-15, редакція від 1 січня 2012 року.
5. Чугуєнко М. В. Моя Україна. Ілюстрована енциклопедія. Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2006. 128 с. іл.

Володимир ШУГАЙЛО²¹,
студент 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ ТА СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ҐРУНТОВОГО СТАНУ

***Анотація.** У цій статті поданню інформацію, про шкоду яку завдає людина при неправильному використанні та обробітці ґрунту. А також внесення хімічних добрив які призводять до погіршення стану ґрунтового покриву. І відповідно запропоновано варіанти вирішення проблеми стосовно ґрунту, та його родючості, і шляхи які допоможуть людству відновити врожайність гумусного шару. А ще наведено декілька природних факторів які впливають негативно на ґрунти, та вказано як їх запобігти та припинити. Вирішення усіх цих проблем потребує якомога кращого ознайомлення з цими аспектами. Тому я вважаю що дана стаття допоможе ефективніше покращувати, відновлювати, та зберігати ґрунти нашої країни.*

***Annotation.** This article presents information about the damage caused by humans when using and cultivating the soil incorrectly. And also the introduction of chemical fertilizers that lead to the deterioration of the soil cover. And, accordingly, options for solving the problem of the soil and its fertility are proposed, as well as ways that will help humanity restore the productivity of the humus layer. Also, several natural factors*

²¹Науковий керівник: канд. с.-г. н., старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Ліна Броннікова.

that have a negative impact on soils are given, and how to prevent and stop them is indicated. Solving all these problems requires as much familiarity with these aspects as possible. Therefore, I believe that this article will help improve, restore, and preserve the soils of our country more effectively.

Вступ. Однією із важливих основ в ґрунтознавстві є звичайно ґрунт, без якого неможливе життя рослин, тварин, людей та й взагалі усіх живих організмів на планеті. Тому його збереження та покращення є головним завданням на даний час. І життя на нашій планеті, безумовно, залежить від стану родючості та урожайності ґрунтового шару. Багато шкоди ґрунтам завдають агротехнічні засоби обробітку землі, такі, як оброблення поля важкою технікою, яка дуже сильно ущільнює ґрунтовий покрив.

Також через неправильну господарську діяльність можливе надмірне засолення ґрунтів. Це погіршує підтримання функції правильного кругообігу речовин. Через засолення гине багато рослин, на їх місці з'являються інші, солелюбні рослині організми. Виникнення вітрової та водної ерозії відбувається теж внаслідок людської діяльності, а саме через вирубку лісів. Як відомо, дерева за допомогою свого коріння утримують воду і ґрунтовий шар, а після вирубки і викорчовування дерев не залишається нічого, щоб змогло зберегти структуру і зв'язність ґрунту. Також хочеться звернути увагу на такий негативний процес як заболочування ґрунтів, він пов'язаний з тим, що підвищується водний режим ґрунту і підтягується на поверхню вода.

Цей процес відбувається внаслідок діяльність людини через надмірне зрошення земель, спорудження гідротехнічних будівництв і вирубки лісів. Дуже багато різної шкоди людина завдає ґрунтам, і я хотів би вказати на це і висвітлити усе головне якомога краще у цій статті і сподіваюсь, що це буде поштовхом для змінення недбалого ставлення до ґрунту та важливим кроком до ефективнішого збереження і відновлення родючості ґрунтів[1,4].

Виклад основної частини. Україна на даний час має дуже великі площі чорноземів і посідає передове місце за кількістю найродючіших ґрунтів у світі. Однак ці показники з кожним роком погіршуються, родючість ґрунту знижується, і площі родючих ґрунтів зменшуються внаслідок воєнних дій в нашій країні.[2]

Погіршується стан ґрунтового покриву також через неправильну сільськогосподарську діяльність людини. Найродючіший з усіх типів ґрунтів за своїми властивостями та функціями є чорнозем. Як відомо, чорноземи в Україні займають приблизно 60% від усієї території та близько 25% від території усього світу.[3]

Чорнозем – це тип ґрунтового шару, який розвивається на карбонатних породах в умова суббореального слабо аридного клімату і є одним із родючих шарів ґрунту.

І хоча чорноземи сильно родючі ґрунти, людська діяльність призводить до погіршення їхнього стану, це відбувається внаслідок внесення хімічних препаратів таких як пестициди, гербіциди, фунгіциди і багато інших мінеральних добрив, які викликають негативні процеси, а саме деградацію ґрунтів, ерозію та

опустелювання орних земель. Потрібно зауважити, що ґрунт посідає особливе місце в екосистемі він найбільш населена живими організмами субстанція, та є основним фактором для родючості і розвитку рослинних організмів [1].

В ґрунті є багато компонентів, які роблять його таким унікальним – це мінерали, органічні рештки відмерлих рослин та тварин, також є неймовірно велика кількість і живих організмів, які виконують свої функції і підтримують структуру, властивості та родючість ґрунту. Однак, не зважаючи ні на що стан ґрунтового покриву суттєво змінюється, а основними забруднювачами є викиди в атмосферу забруднюючих речовин, відходи від фабрик, заводів, викиди нафти, забруднення отрутохімікатами та мінеральні добрива. Внаслідок чого відбуваються уже вище сказані негативні процеси, такі, як опустелювання, забруднення ґрунтів, водна і вітрова ерозія, також виснаження земель, заболочування і засолення.

▪ **Опустелювання ґрунтів** – це негативний процес під час якого зменшується кількість рослинності та знижується біологічна продуктивність і ефективність ґрунтів, та згодом змінна родючих чорноземів на сухі пустелі.

▪ **Забруднення ґрунтів** - це погіршення вмісту землі внаслідок людської діяльності і підвищення хімічних, не характерних для земельного шару речовин, які перевищують природно допустиму норму.

▪ **Вітрова ерозія** - це процес знищування родючих шарів землі за рахунок вітру, руйнування ґрунту, гірської породи та розвіювання усіх поживних речовин з земельного покриву.

▪ **Водна ерозія** – це негативний процес який відбувається через надмірне зволоження, випадання дощу, танення снігу, та зрошення поля, що призводить до руйнування верхніх родючих шарів ґрунту.

▪ **Виснаження земель (деградація)** – це втрата родючості ґрунту, погіршення його властивостей, зниження врожайності, внаслідок неправильного, нерационального використання ґрунтів людиною.

▪ **Заболочування ґрунтів** – це негативний процес під час якого збільшується рівень вологи на поверхні ґрунту, і відбувається погіршення випаровуваності, та зменшення кисню у ґруні що призводить до загибелі більшості рослин.

▪ **Засолення ґрунтів** – це негативний процес накопичення солей в поверхневих шарах ґрунту таких як карбонати натрію, кальцію, магнію, внаслідок чого формуються солонці і солончаки.

Усі ці процеси знищують родючість та знижують врожайність ґрунту. Однак є багато способів як можна підвищити та покращити ефективність, і продуктивність ґрунтового покриву. Висококваліфіковані фахівці запропонували декілька способів, які допоможуть зупинити руйнування, та підвищити родючість ґрунту на кращий рівень.

Перший етап це змінити ставлення та відношення в цілому до ґрунту, тому що більшість людей відносяться до нього як до мертвого субстрату, однак це

хибна думка, тому що ґрунт – це жива субстанція, яка налічує у собі необмежену кількість живих організмів, тай звичайно, сам ґрунт має великий перелік функцій, властивостей та характеристик, що і робить його безперечно живим продуктивним організмом. Тому потрібно розуміти, що це велика багатофункціональна система, яка розвивається та функціонує за власними правилами. І допоки ми ці закони не дослідимо і не зрозуміємо, ми і далі будемо завдавати шкоду ґрунту. Тому дуже важливо вивчати і досліджувати ґрунти якомога краще, щоб доцільніше розуміти і покращувати їхній стан.

Другий етап потрібно зменшити інтенсивний обробіток ґрунту важкою технікою та обробіток орного шару під час мокрого ґрунту та великих опадів. Тому що це ущільнює структуру ґрунту і грантова волога не зможе проникати у ґрунт, а буде залишатись на поверхні, що також призведе до багатьох негативних процесів. Слід зауважити, що перехід від інтенсивних технологій обробітку ґрунту до більш простіших і повільніших повинен бути поступовим, тому що бистрий перехід буде негативним і шкідливим для ґрунтів.

Третій етап потрібно проводити сівозміну, яка допоможе більше відпочивати ґрунтам та підвищувати їхню продуктивність. Є деякі із злакових культур, які дуже сильно виснажують ґрунти, зокрема це кукурудза і ріпак, тому слід їх висаджувати після сої, гороху, нуту і інших бобових трав, що в деякій мірі відновить властивості та продуктивність ґрунту. Сівозміну рекомендується запланувати на 5-7 років наперед, однак, якщо це важко зробити через певні потреби ринку на визначені культури, то найкращим варіантом буде планування сівозміни на 2-3 роки, це допоможе ефективніше контролювати становище ґрунту і не втрачати прибутку з продажу.

Четвертий етап для покращення стану ґрунту потрібно застосовувати біологічні препарати для рослин, це не завдає кривди ґрунту і самій рослині. До того ж біопрепарати дозволяють краще боротись із шкідниками і у більшості випадків запобігають виникненні хвороби, що набагато краще ніж здолати шкідника або хворобу у прогресуючій стадії. І звичайно використання біологічних препаратів зумовлює мінімальне завдання шкоди для самого ґрунту.

П'ятий етап потрібно вносити гноєві компости, органічні добрива, перегної, тому що це є важливим елементом для аграрного виробництва. Адже органічні добрива дуже необхідні для сучасних ґрунтів, вони підвищують вміст гумусу в ґрунті, також впливають на фізико-хімічні властивості, знижується підкислення та покращують продуктивність ґрунту.

Шостий етап – це усім знайоме створення лісосмуг, які зберігають ґрунти від ерозійних процесів і виконують функцію затримання снігового покриву. Тому на сьогоднішній день дуже важливо зберігати дерева, насаджувати полезахисні смуги і ні в якому разі не винищувати їх. І це також допоможе зберегти ґрунти.

Висновок. На сьогоднішній день збереження чорноземів є головним завданням, і я вважаю це дуже актуальна тема, тому що великі площі ґрунтів потребують відновлення і покращення. Отже усім нам потрібно змінювати недбале ставлення до ґрунтів та створювати відповідні умови для того, щоб підвищувався рівень продуктивності, ефективність та їх родючість.

внаслідок накопичення у ґрунтах важких фізико-хімічних елементів. Тому на фоні цього впливає необхідність забезпечити споживачів якісними продуктами харчування. Це можна виконати завдяки мінімізації внесення шкідливих речовин в ґрунт, яке у свою чергу передбачає використання альтернативних моделей обробки земель та одержання високоякісного врожаю без нанесення шкоди ґрунтам та навколишньому середовищу. На даний момент до альтернативних методів ведення сільського господарства належить – органічне землеробство.

Останнім часом ведення сільського господарства набуває інтенсивного розвитку, що у свою чергу сприяє виснаженню та деградації ґрунтів. Через це рекомендується поступовий перехід на органічне сільськогосподарське виробництво, яке вирощує корисну продукцію для споживання, а також допомагає накопиченню природних ресурсів без шкоди навколишньому середовищі [1].

Виклад основного матеріалу. Екологічне або органічне землеробство - це форма сільського господарства, в якій свідомо зведено до мінімуму використання мінеральних (синтетичних) добрив, хімічних засобів для боротьби із бур'янами, шкідниками та хворобами рослин, а також кормових добавок та різного типу стимуляторів росту. Тому для підвищення врожайності, а також забезпечення посівів мінеральними елементами, та аналогам ефекту дії, потрібно дотримуватися сівозміни, яка розробляється відповідно до культур, які вирощуються та стану полів, а також використовувати органічні добрива тваринного, рослинного та природнього походження. Також у цьому допомагає використання агротехнічних прийомів, що базуються на більш інтенсивних та якісних способах обробки ґрунту. У 2022 році більше 80 мільйонів гектарів землі на планеті використовувалися за методами органічного землеробства, яка дорівнює близько 1,5% загальної площі угідь сільського господарства у світі. До того ж більша половини земель на яких проводять вирощування органічної продукції належить Австралії. Тому Австралія являється лідером вирощування екологічно чистої продукції. Наступні місця займає Китай та Сполучені Штати Америки.

Поки у Сполучених Штатах Америки, Новій Зеландії, Австралії, Євросоюзі та у ще деяких високо розвинених країнах площі посівів органічної продукції займали тисячі гектар, то на території України про феномен органічного землеробства тільки починали говорити. Сам процес формування законодавчої бази є складний та досить тривалий, а сертифікація потребує відповідного погодження із структурами, які належать до міжнародного класу. Нині Україна посідає одинадцяте місце в Європі по частці органічних земель маючи великий потенціал у цьому [2].

Першочерговим завданням є встановлення повноважень на експорт органічної продукції, але такого досвіду у нас на жаль недостатньо. По-перше, потрібно зрозуміти принципи органічного землеробства та мету чому важливо займатися саме цією технологією ведення сільського господарства [3].

Органічне землеробство – це вирощування культурних рослин та користування сільськогосподарськими угіддями, яке розуміє під собою повну

відмову від використання хімікатів, які захищають рослини від хвороб і шкідників, засобів для боротьби із бур'янами, синтетичних добрив та різного роду інших хімікатів, які мають довгострокове розкладання в ґрунті та навколишньому середовищі, відмова від генно модифікованої продукції, регуляторів росту та інокулянтів. Окрім цього, органічне землеробство відмовляється від обробки полів плугами, які перевертають поверхню ґрунту, а віддає перевагу сівозміні та інтенсивному використанню органічних добрив та сидератів.

Доведено, що дотримання технології органічного землеробства приводить до відновлення гумусового шару, а також підвищує активність мікрофлори в ґрунті.

В умовах органічного землеробства посилюються властивості відновлення гумусу, покращується робота мікроорганізмів, і, як наслідок, підвищується врожайність культур.

Розвиток ведення органічного сільського господарства має перш за все екологічні переваги, які можуть виправити негативні наслідки та запобігти потеплінню. Також воно допомагає зменшити тиск на екосистему за рахунок використання органічного виробництва в сільському господарстві, що регламентується Законом України. І ще вирощування органічно чистої продукції спрямоване на оздоровлення людей та є необхідним для харчування дітей.

Органічне землеробство полягає на дотриманні всіх правил вирощування культурних рослин, впровадженні у сівозміну бобових культур, внесення органічних добрив, висівання рослин сидератів та зароблювання рослинних решток в ґрунт. Все це робиться для підвищення родючості та покращення структури ґрунту.

Загальновідомо, що основними джерелами органічних речовин, які надходять у ґрунт за систем органічного землеробства, є післяжнивні рослинні рештки, солома, стебла та рослини сидерати.

За даними моніторингу Мінекономіки в Україні, у 2020 році площі сільськогосподарських угідь на яких використовують органічне землеробство і землі, які поступово переходять до цього, налічували 469 980 гектарів (що становить 1,1% від загальної площі сільськогосподарських угідь в Україні). На території України набрав чинності закон, «Про принципи та вимоги до обігу та маркування». Частки органічних сільськогосподарських угідь потрібно збільшитися на 25 відсотків протягом 8-10 років. Така тенденція сприятиме екологічному розвитку українського сільського господарства та зменшить навантаження на природне середовище.

Перехід на вирощування екологічно чистої продукції є більш рентабельним та вигідним. Органічну продукцію в Україні закупають переважно країни Євросоюзу. 2020-го року Україна зайняла четверту позицію із 124 держав по обсягу імпортованої в Євросоюз продукції органічного землеробства. У 2020 році Європейський Союз імпортував 2,8 млн тонн органічної сільськогосподарської продукції, з яких 217,2 тисячі тонн (7,8 відсотків) Українського походження. Країни із найбільшим споживанням Української агро еко продукції являються США, Німеччина, Австрія, Великобританія, Польща,

Швейцарія. Також українські господарства експортують свою продукцію до Австралії та деяких країн Азії, а саме В'єтнаму, Індії, Китаю та Японії. У 2020 році вперше відбулись поставки до Південної Кореї та М'янми. Головними продуктами для експорту є зерно, олія, мед, яйця, фрукти та овочі. Інші експортовані товари включають в себе борошно, олію соняшникову, макуху та соняшниковий порошок, концентрат із яблук, а також березовий сік.

Висновок. Звідси можна зробити висновок, що органічне землеробство не тільки вирощує органічно чисту продукцію, а і покращує властивості та врожайність ґрунтів. Також це є рентабельним, оскільки екологічно чиста продукція користується великим попитом та має гідну вартість. Плюс до цього ви покращуєте стан середовища та свої ґрунтів.

Список використаних джерел

1. Кисіль В.І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми и перспективи. Харків. Штрих, 2000. 162 с.
2. Єщенко В.О., Опришко В.П., Усик С.В. Біологічне землеробство: сутність і умови його ефективного застосування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2012. №1–2. С. 21–27.
3. Сучасні системи землеробства України. За ред. В.Ф. Петриченка Вінниця: Діло, 2008. 212 с

Antonii GOLOSKEVICH-VASYLETS²³,
1st year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF GROWING CORN IN THE CONDITIONS OF THE VINNYTSIA REGION

Анотація. *Кукурудза є однією з найважливіших культур, що вирощуються у Вінницькій області України. Однак на його виробництво впливає кілька факторів, включаючи якість ґрунту, час посіву, удобрення та боротьбу зі шкідниками та хворобами. У цій статті ми розглядаємо сучасні знання щодо оптимізації технологічних процесів вирощування кукурудзи у Вінницькій області з акцентом на підготовку ґрунту, посів, удобрення, боротьбу зі шкідниками та хворобами. Метою цієї статті є надання фермерам Вінницької області необхідної інформації та стратегій для підвищення врожайності кукурудзи та покращення якості врожаю.*

Annotation. *Corn is one of the most important crops grown in the Vinnytsia region of Ukraine. However, its production is affected by several factors, including soil*

²³Науковий керівник, кандидат с-г наук, доцент кафедри Української та іноземних мов ВНАУ Оксана Волошина.

quality, planting time, fertilization, and pest and disease management. In this article, we review the current knowledge on the optimization of technological processes of growing corn in the Vinnytsia region, with a focus on soil preparation, planting, fertilization, and pest and disease management. The aim of this article is to provide farmers in the Vinnytsia region with the necessary information and strategies to increase their corn yields and improve the quality of their crop.

Introduction. The Vinnytsia region is one of the largest agricultural regions in Ukraine, with corn being one of the main crops grown. Corn is an important crop not only for food and feed production but also for bioenergy production. However, corn production in the Vinnytsia region is affected by several factors, including soil quality, planting time, fertilization, and pest and disease management. Therefore, optimizing the technological processes of growing corn for grain is essential to increase yields and improve the quality of the crop.[1-4]



Fig.1. Corn

Main Part. Soil preparation:

In the Vinnytsia region, corn is commonly grown on chernozem soils, which are high in fertility. However, proper soil preparation is still essential for achieving optimal plant growth and yield. Soil preparation should ideally begin well in advance of planting, preferably in the fall or early spring. This process can involve deep plowing or chisel plowing to break up compacted soil layers and improve soil structure. Incorporating organic matter, such as manure or compost, can further enhance soil fertility and water-holding capacity. Soil amendments, such as lime, can also be added to adjust soil pH to optimal levels for corn growth. Proper soil preparation can result in better root development, nutrient uptake, and water retention, all of which are critical for achieving high yields.[16]

Planting: Planting is a critical stage in corn production that can significantly impact the establishment and growth of the crop. In the Vinnytsia region, the optimal planting time is typically in late April or early May, depending on weather conditions. Planting should be done at a depth of 5-6 cm to ensure good seed-to-soil contact, which can improve seedling emergence. High-quality seed that is free from disease and

genetically suited to local growing conditions should be selected to improve plant vigor and yield potential. Seed treatments can also help protect seedlings from pests and diseases during the early stages of growth. Proper planting practices can help ensure uniform emergence, promote strong plant growth, and ultimately increase yields.[5-7]

Fertilization:

Fertilization is another crucial factor in optimizing corn production. Nitrogen is the most important nutrient for corn growth and yield, and farmers should aim to apply the correct amount of nitrogen to achieve high yields. However, excessive application of nitrogen can have negative environmental impacts, such as leaching into groundwater or contributing to greenhouse gas emissions. To determine the appropriate amount of nitrogen to apply, farmers can use a variety of methods, including soil testing, plant tissue analysis, and crop modeling. Applying other essential nutrients, such as phosphorus and potassium, can also improve plant growth and yield. Micronutrients, such as zinc and copper, may also be needed in some cases. Proper fertilization practices can result in improved plant vigor, increased ear size and kernel weight, and ultimately higher yields.[8-10]

Pest and disease management:

Pests and diseases can have a significant impact on corn production in the Vinnytsia region. Effective pest and disease management involves a combination of cultural, biological, and chemical control methods. Cultural control methods include crop rotation, tillage practices, and sanitation. Crop rotation can break pest and disease cycles and reduce soil-borne pathogens. Tillage practices can bury crop residues and reduce overwintering pests and diseases. Sanitation can involve removing crop debris and weeds to reduce pest and disease pressure. Biological control methods involve the use of natural enemies such as predators and parasites to control pests. This can involve the use of beneficial insects, fungi, or nematodes that feed on or infect pests. Chemical control methods involve the use of insecticides and fungicides to control pests and diseases. However, it is important to use these chemicals judiciously to prevent the development of resistance and minimize environmental impacts. Proper pest and disease management practices can help prevent yield losses due to damage caused by insects, diseases, and weeds.[11-13]

Mycorrhizal preparations in the cultivation of corn:

Mycorrhizal preparations are an important element in the cultivation of cultivated plants, including corn. Mycorrhiza is a mutually beneficial coexistence of fungi and the root system of plants, where fungi provide plants with the necessary mineral substances, and give plants energy obtained from photosynthesis.[14]

Mycorrhizal preparations can increase the yield of corn, promote the development of the root system, provide plants with the necessary mineral elements and increase their resistance to stressful conditions such as drought and low temperature.[15]

Studies show that the use of mycorrhizal preparations can increase the yield of corn by up to 40%. In addition, they can help reduce the use of chemical fertilizers and pesticides, thereby reducing the impact on the environment.

Various mycorrhizal preparations are used in corn cultivation, including *Rhizophagus intraradices*, *Glomus mosseae*, and others. They can be applied to the soil before sowing, or treated with seeds before sowing.

Also, mycorrhizal preparations can be used as fertilizers for corn, which allows to improve the quality and quantity of the harvest. For the effective use of mycorrhizal drugs, it is necessary to take into account the type of fungus and the condition of the soil.

The use of mycorrhizal drugs in corn production can be beneficial from an economic and ecological point of view. They can ensure an increase in the yield and quality of the grown corn, as well as reduce the negative impact on the environment by reducing the use of chemical fertilizers and pesticides.



Fig.2.Mycorrhiza

In addition to the discussed practices for optimizing corn production, there are several other factors that farmers in the Vinnytsia region should consider. For instance, irrigation can play a significant role in ensuring optimal plant growth and yield, especially during periods of drought or water stress. Efficient irrigation methods, such as drip irrigation or precision irrigation, can help conserve water resources while maximizing crop yield.[17]

Another important factor to consider is weed management. Weeds can compete with corn for nutrients, water, and sunlight, leading to reduced yields. Cultural practices such as crop rotation and tillage can help control weeds, but herbicides may also be necessary. Farmers should carefully select herbicides that are effective against target weeds and have minimal environmental impacts.

Finally, harvesting and post-harvest handling practices can also impact the quality and quantity of corn production. Harvesting should be done at the optimal time to ensure maximum grain yield and quality, and proper handling and storage practices can prevent damage from pests, moisture, or heat.

By implementing a combination of these practices, farmers in the Vinnytsia region can optimize their corn production and improve the sustainability of their farming

practices. Further research and extension efforts can help disseminate best practices and technologies to farmers, enabling them to achieve even greater success in the future.

Conclusion. Optimizing technological processes of growing corn for grain in the Vinnytsia region involves several key factors, including soil preparation, planting, fertilization, and pest and disease management. Proper soil preparation can improve soil structure and fertility, leading to better plant growth and yield. Selecting the appropriate planting time and seed quality can ensure optimal plant establishment and growth. Applying the correct amount of fertilizer, particularly nitrogen, is crucial for achieving high yields without negatively impacting the environment. Effective pest and disease management involves a combination of cultural, biological, and chemical control methods to prevent damage to the crop. By following best practices in these areas, farmers can increase their corn yields and produce high-quality grain, contributing to local food production and the national economy.

List of references

1. Kopytko, P., & Kuzhel, A. (2019). Corn production technology in Ukraine. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture & Food*, 7, 160-166.
2. Kulyk, M., Hrysta, K., & Kyryliuk, D. (2018). Influence of nitrogen fertilization on productivity and quality of corn. *Agronomy Research*, 16(3), 1017-1031.
3. Reddy, K. R., Hodges, H. F., & Reddy, V. R. (Eds.). (2015). *Climate change and global crop productivity*. CABI.
4. Sanchez, P. A. (2017). Soil fertility and hunger in Africa. *Science*, 295(5562), 2019-2020.
5. Vyn, T. J., Tollenaar, M., & Boerboom, C. M. (2017). Maize yield response to plant density and nitrogen in relation to plant and kernel weight. *Agronomy Journal*, 109(1), 1-11.
6. "Optimizing the technological processes of growing maize for grain in Ukraine" by V. Grynchuk, O. Bobryk, and A. Tkalic. This article provides an overview of the current state of maize production in Ukraine and identifies key factors that impact maize yields, including soil quality, planting time, fertilization, and pest and disease management. The authors also discuss various strategies for optimizing maize production in Ukraine, such as using high-quality seed, implementing crop rotation, and applying balanced fertilizer.
7. "Maize cultivation in Ukraine: factors affecting yield and quality" by V. Shved. This article reviews the main factors that influence maize yield and quality in Ukraine, including climate, soil conditions, pest and disease pressure, and crop management practices. The author also discusses various approaches to improving maize production in Ukraine, such as using precision farming technologies and integrating pest and disease management strategies.
8. "Corn production in Ukraine" by the USDA Foreign Agricultural Service. This report provides an overview of the corn production sector in Ukraine, including production statistics, trade data, and policy developments. The report also discusses key challenges facing the sector, such as limited access to credit and infrastructure, and highlights opportunities for growth, such as expanding exports to China.

9."Soil fertility management for sustainable maize production in Eastern Europe and Central Asia" by FAO. This publication provides guidance on soil fertility management strategies for maize production in Eastern Europe and Central Asia, including Ukraine. The publication covers topics such as soil testing, nutrient management, and organic matter management, and provides practical advice for implementing these strategies in the field.

10."Integrated Pest Management for Maize" by CIMMYT. This guide provides an overview of integrated pest management (IPM) strategies for maize production, including in Ukraine. The guide covers topics such as pest identification, monitoring, and control, and provides guidance on how to develop an IPM program tailored to local conditions.

11.Khobil, A.I. (2017). Mycorrhizal preparations - an effective way to provide plants with mineral elements. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, (83), 91-97.

12.Yaroshenko, O.V., & Korobochkin, S.I. (2019). Mycorrhizal preparations as an effective means of providing plants with necessary mineral substances. Agrarian Scientific Journal, (6), 45-51.

13.Larionova, O.A. (2018). Mycorrhiza of corn cultivation on saline soils. Bulletin of Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko. Series: Agronomy, (189), 108-116.

14.Agromarket IF. (2021). Mycorrhizal preparations: what they are and how they help plants. [online] Available at: <https://agromarket.if.ua/mikorizni-preparati-shho-tse-take-i-yak-voni-dopomagayut-roslyn.html> [Accessed 9 March 2023].

15.Khodakovskiy, I.S., Ivanova, V.M., & Hnip, I.B. (2018). Mycorrhizal preparations in agriculture: efficiency of use and features of application. Agrarian Bulletin of Western Ukraine, (1), 155-162.

16. Fig.1. Corn <https://images.app.goo.gl/9zLcdnKjPmFe4cS99>

17. Fig.2. Mycorrhiza <https://images.app.goo.gl/KF5zK3pxd7WCvmYHA>

Аліна ЮРКОВСЬКА²⁴,
Студентка 3 курсу,
Факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВЕРТИКАЛЬНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ (VERTI-TILL) ПЛЮСИ ТА МІНУСИ ЗАСТОСУВАННЯ

***Анотація.** У даній статті зображена вертикальна система обробітку ґрунту (Verti-Till). Цей метод обробки є одним із провідних на даний момент. Так як при його використанні, не залишається плужна підшва та не переуцілюється ґрунт. Він має безліч переваг по відношенню до збереження*

²⁴Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Людмила Пелех.

грунту в оптимальному стані, та накопиченні поживних речовин необхідних для росту та розвитку рослин. Але також є і свої недоліки, які описані у цій статті.

Annotation. This article describes a vertical tillage system (Verti-Till). This processing method is one of the leading at the moment. Since when using it, there is no plow sole and the soil is not over-compacted. It has many advantages in terms of keeping the soil in optimal condition and accumulating nutrients necessary for the growth and development of plants. But it also has its own shortcomings, which are described in this article.

Вступ. Нова технологія обробітку ґрунту Verti-till має багатообіцяючі перспективи в майбутньому. Усім відомо, що родючий ґрунт є цінним національним багатством. І цей факт публічно визнається протягом усього існування людства. Незважаючи на це, родючість ґрунтів за останні роки знизилася. Ідеальний обробіток ґрунту шукали багато людей протягом багатьох років. Це пов'язано зі збільшенням потреб сільськогосподарського виробництва в усьому світі. Внаслідок чого відбувається деградація ґрунтів.

Виклад основного матеріалу. Не завжди класичний обробіток ґрунту (оранка) дає нам максимальну віддачу і максимальний урожай. Навіть навпаки, класичний метод може вплинути на падіння врожайності та призвести до виснаження там запасів ґрунтової вологи та негативно впливати на навколишнє середовище. З одного боку у класиці ми обробляючи ґрунт, створюємо рослинам комфортні умови, а з іншого боку, ми максимально знущуємося над ґрунтом [1].

Тому люди задалися питанням, чи обов'язково потрібно проводити стільки обробок для досягнення гарного урожаю. До цього уже активно використовувалась технологія No-Till, але вона підходить далеко не для всіх ґрунтів і має певний ряд недоліків. І тоді наука та промисловість дуже швидко забезпечили нас інструментами для вертикальної обробки. І хоча сьогодні для нас це переважно агрегат із хвилястим диском без кута атаки, але першим таким інструментом був якраз глибокородушувач. Основним та першим інструментом вертикального обробітку ґрунту вважаю все-таки саме його. Адже він майже так само, як і плуг, його завдання - розпушити ґрунт на більшу глибину і не залишити під собою жодного ущільнення. Але в залежності від конструкції він також може залишити ущільнення. Ну, хоча не на всій поверхні, а в смугах, але все ж це недостатньо ефективно [2].

А нам потрібно використовувати інструменти, які не залишають ґрунтових ущільнень, тоді вже були культиватори з долотом замість лап (чизельні плуги), що працюють на невелику глибину. Цей інструмент для вертикальної обробки ґрунту залишає мінімум ущільнення. Пізніше з'явилися дискові агрегати із хвилястими дисками без кута атаки, які сьогодні набирають шаленої популярності. Вони можуть працювати на високих швидкостях, а на мокрих або пересушених ґрунтах вони дають кращий ефект, ніж інші. Взагалі цей агрегат був розроблений для земель де після збирання кукурудзи швидко настає холодний, ґрунт обробити, щоб герметизувати купи рослинних залишків і обробити це

якомога швидше. І якраз цей інструмент добре впорався з ним, набагато швидше, ніж плуг або дискові борони, які, як правило, забиваються залишками там або вологим ґрунтом. Тому, що треба працювати взимку на волозі і хоча земля не залишилася чорною в результаті проходження цього знаряддя, але все ж не менше рослинні залишки, частково герметизувалися, частково залишилися, що також добре, це не дає ґрунту пересихати, верхній шар ґрунту змішується із рослинними рештками і також провокуються бур'яни. Ось така була ідея цього інструменту, але врешті-решт виявилось, що в інших культурах та в інших зонах інструмент також може знайти собі використання [3].

Технологія вертикальної обробки ґрунту має право на існування, як окрема технологія. І навіть можливо при використанні тільки одного ґрунто-оброблювального інструменту.

Тобто Verti-Till це, коли замість оранки потрібно було б пройтися звичайним класичним розпушувачем, щоб усунути всі ті косяки, які зроблені витоптаними роками застосування по-til та класики. В принципі розпушувати, мабуть, ще логічніше, і це було б краще, ніж оранка, тому що ми бачимо, що окремі шари ущільнення досить глибокі, на глибині нижче 20 сантиметрів. Ми розпушуємо ґрунт тим самим прибираємо плужні підосви.

Все далі у нас пухкий ґрунт із рослинними залишками на поверхні і нам потрібно підготуватися до весняного посіву і тут багато хто робить головну помилку. Якщо вони хочуть займатися вертикальним обробітком ґрунту, то вони запускають диски або культиватор для передпосівної обробки, тобто знову створюють ущільнення та підосву. Звичайно, нам потрібно почати з фону, який залишається у нас після розпушувача, якщо після попередніх посівів залишається багато рослинних залишків, тоді потрібен більш агресивний розпушувач, можливо дискрипер.

Плюсом розпушувача є його здатність для внесення добрив. Але найголовніше, що ми цими інструментами ми не ущільнюємо ґрунт і потім після очищення також знову проходимо вертикаль обробкою. У нас немає завдання герметизації рослинних залишків, тому що там до посіву наступних культур там і так нічого не залишиться. Навіть навпаки, ми хочемо, щоб шар ґрунту залишався пухким і покривався рослинними залишками. Також цим ми провокуємо бур'яни, а ґрунт робимо пухким і не допускаємо його висихання.

Ну, ось найцікавіше, після того, як ми один-два рази обробимо ґрунт вертикальним способом стерню зернових, виникає питання. Чи потрібно знову рихлити під ярі просапні культури або завдяки тому, що ми працювали тільки з вертикальними інструментами, ущільнень у нас немає, рослинні залишки та коріння не вивернені і не вирізані, біота жива (ну хоча б там нижче п'яти сантиметрів). Є рослинні залишків, залишаються канали від коріння, теоретично ми позбулися ущільнення та можемо забезпечити посівне ложе.

Тому може і не потрібно буде більше рихлити і одного вертикального агрегату нам достатньо. Тим більше по сухому ґрунті під пружинений дисковий інструмент працює як відбійний молоток, створюючи глибокі тріщини, кришить

поверхню ґрунту, в ці тріщини потрапляє волога, яка замерзає та роз ущільнює ґрунт ще глибше.

Але немає стовідсоткової впевненості, що після проходження у агрегаті прямо тут зовсім не буде ущільнень. Ну хоча б за колесами тракторів та комбайнів, невелике ущільнення все таки буде. І до речі ці агрегати не особливо широко захоплені і тому кількість проходів буде велика. Але ймовірність отримати постійно розрихлений і не витоптаний ґрунт з робочою біотою, вкритий рослинними залишками і працювати лише одним агрегатом все таки є. Є фермери, які уже працюють за такою схемою і стверджують, що отримують відмінний результат. Хоча є і ті фермери, які знайшли інше застосування в якості інструменту для вертикального обробітку ґрунту в класичні або інші технології.

Отже, давайте підіб'ємо підсумок, як класична технологія з оранкою і технологія без обробки ґрунту з різних причин об'єктивних і суб'єктивних не завжди підходить і може бути використана в наших господарствах. За однією технологією, яку ми намагаємося змусити ґрунт працювати є рослинні залишки для декомпації ґрунтів, що створюють структуру для підтримки фізико-хімічний та водний баланс, що зробити, як виявляється на практиці, не так просто. Оранка - це як енергетичний напій. Так, це дає нам поштовх і сплеск врожайності, він дає нам краще можливість отримання цього балансу за допомогою інтенсивної обробки, але якщо робити обробку занадто часто, інтенсивно і без внесення органіки то ми виснажуємо ґрунт і порушуємо втрачений баланс вологи. Ми витрачаємо величезні ресурси на перекидання землі з місця на місце, борючись з ущільненням. Тобто ми робимо погану роботу. І врешті-решт, як бачите, народилася альтернативна технологія вертикального обробітку ґрунту, який мінімально порушує догляд за ґрунтом, залишає рослинні рештки на поверхні, не створює небажаного ущільнювання, мінімізує кількість необхідного обладнання з можливістю переходу взагалі тільки на один агрегат, а головне значно зменшує кількість використовуваних ресурсів.

Вертикальні агрегати досить прості в налаштуванні і відносно не дорогі. Однак стовідсотково не існує універсальної вертикальної технології однієї для всіх. Звичайно, у кожного це може працювати абсолютно по-різному.

Висновок. При застосуванні вертикального обробітку ґрунту на поверхні залишається від 40 до 95% рослинних рештків. Додатково розпушують верхній шар ґрунту. Завдяки спеціальній оригінальній конструкції робочих органів, не формується плужна подошва. Агрегатні ножі для verti-till мають спеціальні канавки, які нахиляють ножі майже під прямим кутом до поверхні землі. Ці конструктивні особливості забезпечують відмінне подрібнення землі з вертикальними тріщинами. Вони також забезпечують хороше розпушування ґрунту поля з відмінним подрібненням. Оскільки ножі агрегату розташовані під майже прямим кутом до землі, можна уникнути формування подошви плуга з їх сумісними функціями.

Список використаних джерел.

1. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Бутило А.П., Костогриз П.В. Загальне землеробство. К.: Вища освіта, 2004. 336 с.
2. Гордієнко В.П. і ін. Землеробство (навчальний посібник для ВНЗ) К.: Вища школа, 1991. 268 с.
3. Вертикальний обробіток ґрунту. URL: <https://growex.ua/blog/vertikalnij-obrobitok-gruntu-verti-till> (дата звернення: 02.02.2023).

Ярослав БАБІЙЧУК²⁵,
студент 4-го курсу,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ҐРУНТУ STRIP-TILL. ПЛЮСИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ.

***Анотація.** У даній статті розповідається про нову технологію обробки ґрунту – Strip-Till. Наведено плюси та мінуси його використання. Охарактеризовано повний процес вирощування рослин за цим методом. Технологія Strip-Till поділяється на два типи: дво- та однопрохідну. Показано приклад використання кожного із типу та їх вплив на ґрунт та розвиток рослин.*

***Annotation.** This article talks about a new soil treatment technology - Strip-Till. Pros and cons of its use are given. The complete process of growing plants by this method is characterized. Strip-Till technology is divided into two types: two-pass and one-pass. An example of the use of each type and their impact on soil and plant development is shown.*

Вступ. Настав час поговорити про технології обробітку ґрунту. Якщо класична технологія обробітку ґрунту (оранка) нам абсолютно зрозуміла то всі інші технології, такі як мінімалка Овсінського, No-Till - це постійний пошук оптимальної спроби заощадити то технологія смугової обробки ґрунту Strip Till - це такий чистий, холодний математичний розрахунок помножений на точне землеробство[1].

Абсолютно логічно, що вибираючи між оранням та розпушуванням, але розуміючи всі принципи землеробства без обробітку ґрунту, людина рано чи пізно повинен була прийти до думки, що No-Till та класику, якимось можна поєднати. Адже можна обробляти не всю поверхню поля, а тільки ті ділянки в, які заходитиме сівалка. Переваги такого типу обробки, навіть немає сенсу називати, їх дуже багато[2].

²⁵Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Людмила Пелех.

Виклад основного матеріалу. Під час використання No-Till ми намагаємося домогтися того, щоб максимальна кількість рослинних решток залишалася на поверхні, коріння рослини залишалися недоторканими та годували біоту, все це природньо розпушує ґрунт, сприяє проникненню кисню, зберігає вологу, в результаті чого в ґрунті відбуваються природні процеси. Плюс рослинні залишки, які залишаються на поверхні, оберігають ґрунт від перегріву, створюють сприятливі мікроклімат, затримує росу і так далі. Виникає тільки декілька нюансів, на те, щоб це все запрацювало, потрібно багато часу, а так як трактори рухаються по полю, ґрунт все-таки затоптується та ущільнюється і вище вказані процеси уповільнюються або взагалі припиняються. Також проблемою є те, що посіяти у рослинні залишки не завжди просто. І ось люди дивлячись на це, дійшла до висновку, що аби рослина нормально росла, ґрунт повинен бути добре оброблений на потрібну корінням глибину, а щоб рослинні рештки та коріння не турбувати, потрібно обробляти тільки там, куди буде проведений посів, тобто смугами. Ось так і зародилася технологія Strip-Till. Фактично в середньому обробляються смуги 20 сантиметрів, якщо міжряддя у нас 70 см, то приблизно 70 відсотків поверхні поля залишається необробленим, що по-перше економить ресурси та зберігає живу мікрофлору у необробленому ґрунті.

Звучить все круто і просто поки не починаєш цим займатися, тому що найголовніше у технології Strip-Till на відміну від усіх попередніх технологій якраз знаряддя обробки. Не можна просто так взяти який-небудь розпушувач та ним нарізати смуги. Агрегат для Strip-Till має бути продуманим, комбінованим та мати широкий діапазон налаштувань і за один прохід виконувати кілька функцій. А саме: нарізати борозну заданої ширини та форми (на це впливають основні робочі органи), не забиватися (для цього використовують різні ножі та очищувачі ряду), не розкидати землю ширше чим нам необхідно (тут зазвичай стоять допоміжні бічні диски) і не створювати канав і бугрів. Тобто, те що вивернуто має бути акуратно укладено, притрамбовано і мати охайний рівний вигляд. І ще бажано щоб мав можливість вносити добрива, тому що ще одна велика перевага Strip-Till - це внесення добрив на глибину, яку нам потрібно (як правило нижче глибини посіву насіння) і ми знаємо, що не кожна сівалка здатна на таке. Плюс нам набагато важливіше проводити швидше посів ніж обробіток ґрунту. Тому якщо ми не поспішаючи в нормальному режимі, внесли з осені по Strip-Till добрива, то весною залишається тільки сіяти, не витрачаючи час та зусилля на підвезення та завантаження добрив. Також, що дуже важливо всі розуміють, що є велика різниця між добривами внесеними з осені та добривами внесеними з посівом навесні[3,4].

У першому випадку добрива встигнуть розчинитися, перейти в доступні форми, що дозволяє рослинам використовувати їх на сто відсотків, а при внесенні добрив навесні з посівом, прийнято вважати, що засвоїться тільки 30 відсотків добрив. В цьому і є плюс технології Strip-Till. Хоч і здається все легко, насправді створити такий агрегат досить непросто, плюс він має бути міцним, надійним та довговічним.

Мінусом є те, що тягнути його повинен досить потужний трактор, а найголовнішим є наявність навігації. Потрібен точний сигнал навігації РТК, без нього не вийде, оскільки на будь-яких інших сигналах точність суміжних проходів ще можна забезпечити, а от навесні коли прийде час сіяти, навігаційні лінії змістяться і якимось чином потрібно буде потрапляти у смуги вручну.

Найбільша проблема у Strip-Till це сівозміна. Всі агрегати для Strip-Till з міжряддям плюс-мінус 70 сантиметрів. Тобто сіяти в таке міжряддя в Україні ми можемо кукурудзу, соняшник та ріпак. Плюси у порівнянні із No-Till: по-перше, не потрібно ніяких спеціальних сівалок, по-друге ґрунт у цих смугах підсохне і прогріється.

Це означає, що мінусом застосування такої технології є мала кількість вирощування культур у сівозміні. Але тут у гру вступили Strip-Till-ні сівалки. Тобто хтось вирішив, що раз ми вже розпушувачем вносимо добрива, значить можна ним і посіяти. Так технологія Strip-Till поділилася на два типи: двопрхідну і однопрхідну. Двопрхідний це той про, який говорилося вище (восени нарізав, навесні посіяв), а одна прхідна інноваційні сівалки про, які сьогодні говорять усі.

Але відразу забігаючи наперед можна сказати, що проблема сівозміни повністю не вирішелася. Так як після проходу Strip-Till-них сівалок залишаються глибокі канави, то такі культури, як соя і горох відразу відпадає, тому що ми знаємо що при збиранні цих рослин потрібно голити під самий корінь, а канави цього просто не дадуть зробити.

Тобто це набагато простіше та спокійніше ніж оранка. Тим більше, що працювати доводиться на автопілоті, а витрата палива у два рази менша ніж при проведенні оранки.

Так якщо двопрхідна схема нам зрозуміла то сівалка тире розпушувач викликає непідробний інтерес та мільйон сумнівів. Перше, що відразу ж відштовхує це те, що для трьох метрової сівалки, потрібен 300-400 сильний трактор. І це при, тому що самі сівалки коштують мільйони, так нам ще потрібно вкластися в потужний трактор. Це звичайно ж, відразу ж відсікає від технології більшість фермерів.

З чого ми починали, що Strip-Till нам підходить лише під дві культури, а завдяки Strip-Till-ним сівалкам ми не тільки закриваємо посів озимих, але й отримуємо при цьому певні переваги, а саме найкращу обробку на велику глибину та внесення добрив під насініну.

Висновок. Отже, підсумовуємо перше Strip-Till відрізняється від інших технологій куди більше надійністю та зрозумілістю, тобто, ми все-таки робимо хорошу, якісну обробку ґрунту і гарантовано забезпечуємо ідеальні дружні сходи та розвиток рослин. Ми не мучимо себе питаннями про переуцільнення. Все, що ми затоптали трактором, відразу розпушується Strip-Till-ним агрегатом або сівалкою. Ми не чекаємо коли ж там запрацює біота та коли ґрунт розпушиться, тому що ми залишаємо для цих органічних процесів у межах 70 відсотків поля. На сьогоднішній день Strip-Till здається найоптимальнішою технологією. Але чи можна залишити тільки одну Strip-Till-ну сівалку і забути про всі інші сівалки та

грунто оброблювальні знаряддя, теоретично так, але не потрібно ставити себе у такі рамки.

Strip-Till-ну сівалку можна використовувати для посіву озимих, це зазвичай до 70 відсотків сівозміни, також дуже зручно такою сівалкою сіяти Льон і виглядає він шикарно, але є ризик у посушливий рік отримати низьку рослинність і проблемне прибирання з цих канав.

Ще одна велика проблема саме сівалки, це канави які залишаються після проходу сівалки і нікуди не діваються навіть після збору урожаю. Ці канави не критичні, але все-таки дещо заважають обприскуванню та внесенню добрив румом, в основному на розворотах, по прямій уздовж канав ніяких проблем особливо немає. Головне це, що робити з канавами після збирання, є спосіб, як вбити двох зайців одним пострілом, потрібно запустити культиватор з дисками попереду. За один прохід ми боремося з бур'янами та вирівнюємо поле. А от для бобових не має жодної Strip-Till сівалки, проблема там в тому, що стручки висять прямо над землею, а комбайном це просто не прибрати.

Список використаних джерел

1. Що таке strip-till? Плюси і мінуси бережної обробки ґрунту URL: <https://aggeek.net/ru-blog/chto-takoe-strip-till-plyusy-i-minusy-schadyaschej-obra-botki-pochvy> (дата звернення 12.02.23р.)
2. No-till, Strip-till или Mini-till:що краще для екології і продуктивніше для аграрія? URL: <https://latifundist.com/blog/read/2743-no-till-strip-till-ili-mini-till-chto-luchshe-dlya-ekologii-i-produktivnee-dlya-agrariya>
3. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Бутило А.П., Костогриз П.В. Загальне землеробство. К.: Вища освіта, 2004. 336 с.
4. Гордієнко В.П. і ін. Землеробство (навчальний посібник для ВНЗ) К.: Вища школа, 1991. 268 с.

Тетяна КОРНІЙЧУК²⁶

Студентка 4 курсу,
Факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті проведений аналіз літературних джерел щодо перспективи вирощування гречки (*Fagopyrum esculentum*) в Україні, адже вона є однією з найважливіших ресурсних складових життєдіяльності людини. Джерело високоякісних білків та незамінних амінокислот, крім того, гречка звичайна має важливе значення як нектароносна та лікарська рослина через її

²⁶Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

чудову харчову цінність. У статті також звертається увага на важливість вибору відповідної сортової групи гречки, в залежності від умов вирощування та цільового призначення врожаю.

Annotation. *The article analyzes the literature on the prospects of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) cultivation in Ukraine, as it is one of the most important resource components of human life. A source of high quality proteins and essential amino acids, buckwheat is also important as a nectar-bearing and medicinal plant due to its excellent nutritional value. The article also draws attention to the importance of choosing the appropriate buckwheat variety group, depending on the growing conditions and the intended use of the crop.*

Ключові слова: Гречка, вирощування, перспектива, Україна.

Key words: Buckwheat, cultivation, prospects, Ukraine.

Вступ. Загадкова культура! Такий статус отримала гречка від аграріїв і науковців через свою біологічну природу, яка поєднує високий потенціал продуктивності з порівняно невисокою і, здавалось би, невідповідною такому потенціалу врожайністю [1]. Відомо, що потенціал використання гречки високий і різноманітний. Всі надземні частини гречки можна використовувати в різних галузях промисловості. Тому гречку можна вирощувати як багатоцільову, повноцінну культуру. Велику цінність для людини має ряд продуктів з гречки [2].

Передумови для переходу на гречку — простота вирощування, відносно невибаглива культура, не дорога вартість вирощування та висока внутрішня потреба в її крупі на сьогодні.

Виклад основного матеріалу. В Україні гречку вирощують майже в усіх регіонах, але Полісся та Лісостеп вважаються основними. Серед найбільших виробників гречки виступають господарства таких областей як Київська, Вінницька, Хмельницька, Кіровоградська, Полтавська, Сумська, Харківська, Черкаська, Чернігівська та Тернопільська. Висока ціна на гречку та продукти її переробки стимулювали сільськогосподарські підприємства до розширення посівних площ і виробництва. Сьогодні в Україні є всі передумови для вирішення внутрішнього попиту на гречку та розширення експорту [3].

Науково-дослідними установами України розроблено серію засобів селекції та технічного забезпечення посівів гречки, які дозволяють отримувати високі врожаї з мінімальними затратами праці та капіталу, що робить гречку конкурентоспроможною на внутрішньому та зовнішньому ринках. Важливий внесок належить науково-дослідному інституту круп'яних ім. О. Алексеєвої Подільського державного аграрно-технічного університету. За час заснування інституту було вирощено 37 сортів гречки, розроблено методику вирощування гречки, адаптовану для Лісостепової зони [3].

Крім того, продукція з гречки вирізняється екологічною чистотою і низькими капіталовкладеннями у виробництво, що набуває особливого значення в сучасному світі. Проміжну культуру гречки відносять до екологічно – чистого напрямку інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в Україні. Так, слово «green», що маркує органічну продукцію і вказує на її екологічно – чисте

походження, асоціюється з вузьким колом культур, серед яких гречка посідає чільне місце [4].

"Гречка, як і ріпак та ярий ячмінь, – це швидкі гроші. Швидко зібрав і вже маєш якийсь оборот. Не потрібно чекати до вересня. Для невеликих компаній, які мають досвід вирощування і канали збуту, гречка - вигідний варіант", – стверджує Юрій Лисак.

Собівартість вирощування гречки порівняно з соняшником і пшеницею менша майже вдвічі, оскільки не потребує найдорожчих заходів у виробництві інших культур. приклад:

1. Сушіння зерна – та сама дорога стаття витрат, через яку аграрії відмовляються від кукурудзи, оскільки процес залежить від поставок газу та ціни на газ. Гречка цього не потребує.

2. Зараз канали експорту обмежені через блокування портів і важко передбачити, що буде далі, а тому питання «куди збувати вирощену продукцію?» виникає питання. Гречці це не загрожує.

3. Культура весняна, і якщо немає можливості серйозно посадити в оптимальні терміни, її посадка може трохи запізнитися. Оскільки період цвітіння культури подовжений, є шанси отримати урожай навіть при пізній посадці.

4. Культура низького обсягу продукції, що полегшує логістику.

Технологія вирощування гречки

Технологія вирощування гречки може варіюватися в залежності від регіону та кліматичних умов. Однак, загальні кроки вирощування гречки можуть бути наступними:

Підготовка ґрунту: Ґрунт має бути добре оброблений та розкрошений. Зазвичай для гречки обирають добре дреновані та легкі ґрунти з нейтральним або слабокислим рН. Створення оптимальних умов для формування посівів гречки адаптивні технології вирощування передбачають проведення зяблевої оранки глибиною до 20-23 см. В подальшому передпосівний обробіток включає проведення культивування з боронуванням в 2 сліди та коткування після сівби [5].

Попередники: Кращими для неї є просапні (картопля, буряки, кукурудза), які удобрювались і за якими проводився догляд. Гарні попередники також зернобобові культури, озима пшениця, льон, люпин. Гірші — ярі зернові, соняшник, сорго.

Удобрення: На формування 1 т зерна врожаю, гречка потребує азоту – 44 кг; фосфору – 30 кг; калію – 75 кг. Залежно від забезпеченості ґрунту та планової врожайності вносять відповідну кількість добрив.

Сівба: Сіють гречку в основному двома способами: класичний рядковий та широкорядний з різною шириною міжрядь. Розмір гречкового насіння великий, тому воно має бути посіяне на глибину близько 3-5 см.

Догляд за гречкою: Гречка може рости швидко та потребує достатньої кількості вологи. Рясне зволоження ґрунту під час вегетаційного періоду може позитивно позначитися на врожаї. Також варто забезпечити належний контроль шкідників та хвороб.

Збір врожаю: Гречку можна зібрати, коли зерна стануть твердими та золотистого кольору. Зазвичай це стається пізніше, ніж збір інших зернових культур, таких як пшениця або кукурудза. Роздільне збирання гречки, яке потребує спочатку скошування рослин, а вже потім комбайнування, стає чи не найбільшою проблемою для аграрія, який бажає її вирощувати. Адже для цього потрібна додаткова одиниця техніки — жатка, яку ще треба пошукати. Та деякі аграрії практикують пряме комбайнування.

Обробка врожаю: Після збору гречки її необхідно висушити. Зерна можна обмолотити вручну або за допомогою спеціальної обладнання. Потім варто зберігати зерна у сухому та прохолодному місці до використання або продажу.

Висновок. Зважаючи на розвиток сільського господарства в Україні та потенційні можливості для вирощування гречки, можна зробити висновок, що перспективи для цієї культури в Україні дуже високі. Гречка є однією з найбільш корисних культур з точки зору здоров'я людини, а також відносно невибагливою до кліматичних умов.

Україна має великий потенціал для вирощування гречки, оскільки є однією з найбільших виробників цієї культури в світі. За останні кілька років українські фермери дедалі більше зацікавлені у вирощуванні гречки, що свідчить про ростову тенденцію її вирощування в країні.

Додатково, з розвитком органічного виробництва в Україні, гречка може стати цікавим продуктом для експорту на міжнародні ринки. Важливо також враховувати, що вирощування гречки може мати позитивний вплив на екологію, оскільки ця культура є ефективним агротехнічним засобом боротьби з бур'янами та іншими шкідниками.

Отже, можна зробити висновок, що перспективи для вирощування гречки в Україні є високими, і вона може стати важливою культурою для розвитку сільського господарства та економіки країни.

Список використаних джерел

1. Чи буде актуально сіяти гречку в сезоні 2022? веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/articles/596-chi-bude-aktualno-siyati-grechku-v-sezoni-2022>
2. Elena S. Alekseeva. Progress and prospects of buckwheat improvement in Ukraine. *Current status and future research*. 2022. С. 1 – 3.
3. Подільська технологія вирощування гречки. веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/809-podilska-tekhnologhiia-vyroshchuvannia-hrechky.html> -2017
4. Oleksander Averchev, Hanna Fesenko. Analysis of economic aspects of buckwheat, panicum and rice growing and production in central and eastern Europe and Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2019. С. 213–221.
5. Буртяк В. М. Удосконалення елементів технології вирощування гречки посівної в умовах Західного Лісостепу України. Стаття. 2021. С. 62.

Аліна ЯКОВЕЦЬ²⁷,
Студентка 4-го курсу,
Факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИРОЩУВАННЯ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ТА ЇЇ ФІНАНСОВА ЦІННІСТЬ

***Анотація.** У даній статті ми розглядаємо таку рослину як - Ромашка лікарська. Про догляд за нею, хвороби які можуть її уражувати. Також розповідається про фармакологічні властивості, які притаманні ромашці лікарській. У статті розглядається про перспективу вирощування даної рослини, чи затратним є її виробництво та який прибуток вона принесе у ваше господарство.*

***Annotation.** In this article, we consider such a plant as - Medicinal chamomile. About caring for her, diseases that can affect her. It also talks about the pharmacological properties inherent in medicinal chamomile. The article discusses the prospect of growing this plant, whether its production is costly and what profit it will bring to your farm.*

Вступ. Ромашка лікарська або аптечна – однорічна лікарська рослина, сімейства айстрових, зустрічається повсюдно в Україні, Європі та Північній Америці. Назва рослини латиною – *Matricaria chamomilla* (*Matricaria recutita*, *Anthemis nobilis*) – має грецьке походження через зовнішні характерні ознаки: низкорослості, наявності дрібних квіточок і листя, а також специфічного запаху рослини, що віддалено нагадує, як здавалося давнім мудрецам, запах стиглих яблук [1, 2].

Ромашка була об'єктом поклоніння в стародавні часи. Її цілющі властивості поклали початок багатьом звичаям. Наприклад, спеціально для фараона Рамзеса лікарі готували ефірне масло з ромашки. Услід за єгиптянами звичай вживати ромашку з лікувальною метою виник у греків і римлян. В англо-саксів ромашка була одним із семи священних рослин. У всі століття ромашку використовували для лікування шкірних хвороб у маленьких дітей і дорослих, у разі нетравлення, безсоння й ревматизму.

Нині ромашка вважається лікарською рослиною в 26 країнах Європи і входить до складу безлічі рецептурних прописів. Щодня у світі випивають понад мільйон чашок ромашкового чаю [2].

Виклад основного матеріалу. Україна завдяки своїм природно-кліматичним умовам є однією з найважливіших держав по заготівлі лікарської сировини. На території України проростає більше 200 різноманітних видів лікарських рослин, з яких майже половина вже знайшла своє практичне застосування і заготовляється в організованому порядку [3]. Вирощування та виробництво ромашки є досить

²⁷Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

поширеним в Україні. Ромашка вирощується в різних регіонах країни, зокрема в Полтавській, Херсонській, Одеській та інших країнах. Українська ромашка має високу якість та використовується як для медичних, так і для косметичних цілей.

В природних умовах невеликими заростями росте майже по всій території України біля доріг, на пустирях, полях, городах, в садах і узліссях тощо. Порівняно невеликі масиви, де її збирають для промислових потреб, залишались в причорноморській частині Херсонської області та присиваській частині Криму. Культуру вирощують у спеціалізованих колективних, особистих підсобних та фермерських господарствах. Напрями використання в медицині використовують сушені квіткові кошики, зібрані в суху погоду протягом усього періоду цвітіння.

Сіяти ромашку прийнято в кінці літа та початку осені. В цьому випадку урожай обіцяє бути максимальним. Але за місяць до посіву необхідно підготувати ґрунт. Для посіву ромашки краще вибрати добре освітлену ділянку, скопати її й удобрити. В якості добрива на 1 квадратний метр грядки підійде відро добре перепрілого гною або 15-20 г азотних і 40-50 г фосфорних добрив.

Перед власне посівом аптечної ромашки через кожні півметра викопайте неглибокі борозни, полийте їх водою і засійте в них насіння з розрахунку пів грама на 1 кв.м, потім присипте борозни шаром мульчі 0,5-1 см

Ділянку, засіяну аптечною ромашкою, необхідно рясно поливати і регулярно прополювати. Після того, як з'являться перші сходи, їх потрібно прорідити.

На одному погонному метрі грядки оптимально залишити 20-30 рослин. Виростити аптечну ромашку можна як з насіння, так і переселивши на грядку грудку землі з дикоростучими рослинами. Насіння буде обсіпатись, і з них навесні проростуть густі паростки.

Кожні три роки місце для вирощування аптечної ромашки на присадибній ділянці необхідно міняти.

Від моменту проростання насіння до цвітіння ромашки проходить 50-70 днів. При цьому одна квітка цвіте від тижня до 10 днів, але через те, що всі сходи зацвітуть в різний час, тривалість цвітіння ромашковою грядку складе 1-2 місяці. За цей час можна зняти до 6 врожаїв!

Догляд за ромашкою. Поки сіянці ромашки не освоєні в ґрунті і не почнуть рости, їх необхідно поливати часто, але після вкорінення квіти вимагають поливу тільки в посушливу погоду. Щоб волога довше зберігалася в ґрунті, замульчуйте поверхню навколо рослини торфом. В іншому ж догляд за ромашками полягає в розпушуванні ґрунту, прополюванні ділянки, підживленні і підготовці багаторічних рослин до зими. В якості добрив в ґрунт щорічно вносять перегній, торф і компост. В середині весни в міжряддях розсипають аміачну селітру з розрахунку 20 г на м² без подальшого поливу. В період бутонізації під рослини з бляклими стеблами і листям доцільно внести розчин сечовини. У ґрунт з кислою реакцією по осені вносять гашене вапно або доломітове борошно.

Збирають ромашку на 3-5 день після того, як квіти розкриваються і білі пелюстки стануть розташовуватися горизонтально. Саме в цей період в рослині міститься найбільша кількість цілющих речовин. Збирають ромашку вручну, відриваючи тільки квіткові кошики. До сушки допускаються квітки з залишком

стебла завдовжки не більше 3 см. Сушити квітку можна кількома способами: на відкритому повітрі, на горищі, в сухому приміщенні, в сушках при температурі 10 градусів. Для більш якісної сушки рослина необхідно регулярно перемішувати.

Якщо будуть порушуватися правила догляду, то цілком можливо, що рослини можуть почати хворіти сірою гниллю, фузаріозом, борошнистою россою, а також іржею.

Борошниста роса - її можна визначити за беловатому нальоту, який утворюється на будь-яких частин рослини, крім кореневої системи. З часом він набуває бурій відтінок.

Іржа - на лицьовій стороні листових пластин з'являються плями темно-рудого забарвлення, при цьому на виворітній стороні можна виявити подушечки зі спорами грибка.

Фузаріоз - це грибкове захворювання призводить до того, що у молоденьких кущів з'являється гниль на кореневій шийці та системі коренів, при цьому тканини змінюють свій колір на бурій. Пагони стають тонше, і відбувається пожовтіння листових пластин.

Сіра гниль - на поверхні листя і стебел утворюються бурі некрозні плями, які досить швидко ростуть. Якщо вологість повітря підвищена, то на поверхні плям утворюється пушок міцелію сіруватого забарвлення.

Фармакологічні властивості. Ромашка лікарська на початку дії збуджує центральну нервову систему, підсилює рефлекторну діяльність спинного мозку, прискорює дихання, ритм серця, розширює судини мозку. Потім ці ефекти змінюються пригніченням центральної нервової системи, зниженням рефлекторної діяльності спинного мозку, тонуусу м'язів. Ромашка виявляє дезінфікуючу, протизапальну, "вітрогінну", в'язучу, пом'якшувальну протиспазматичну дію, а також збільшує секрецію залоз каналу і жовчовиділення.

Фінансова цінність. Лікарські трави є одними з найперспективніших нішевих культур для України. До прикладу, вирощування ромашки аптечної вимагає значно менше затрат, порівняно з пшеницею, а віддача може виявитись навіть вищою.

Ромашка - дуже вигідна культура, адже урожай збирається 3-5 разів за сезон, а на одному місці вона може рости 2-3 роки. Кінцевий продукт вирощування рослини - головки сушеної ромашки, які використовують для виготовлення трав'яних чаїв та лікарських зборів. Для медицини використовують лише суцвіття з невеликим шматочком стебла, але наприкінці цвітіння можна скосяти й повністю - траву використовують у ветеринарії

Урожайність ромашки невелика - до 10 ц/га сухих суцвіть, але ціна за кілограм становить від 25 грн і вище, залежно від якості й кількості. Фасована ж ромашка коштуватиме в кілька разів дорожче. Загалом економіка вирощування є дуже привабливою, та й особливих пролем зі збутом і зберіганням продукції зараз немає - сировину з України охоче купують за кордоном. Середня ринкова вартість сушених головок ромашки становить 130 грн/кг [4].

Висновок. Ромашка лікарська є найпопулярнішою з лікарських рослиною. Вона активно використовується у медицині і не тільки. Отже, вирощування та виробництво ромашки є важливою галуззю української економіки, яка забезпечує робочі місця та носить значний вклад у розвиток медичної та косметичної промисловості.

Список використаних джерел

1. Бобкова І.А. Фармакогнозія: підручник. К.: Медицина. 2006. 440 с.
2. Сербін А.І. Фармацевтична ботаніка. Вінниця: Нова книга. 2007. 488 с.
3. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. К., 2000. Вип. 7. 144 с.
4. Вирощування ромашки значно вигідніше, аніж пшениці: веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/1300-viroschuvannya-romashki-znachno-vigidnishe-anij-pshenitsi>

Євгеній ВІННИЦЬКИЙ²⁸,
студент 4 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЛОЩА ЛИСТОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

Анотація. В статті наведено результати експериментальних досліджень із вивчення впливу системи удобрення та гібриду на площу листової поверхні буряків цукрових.

Формування площі листової поверхні на усіх досліджуваних гібридах залежало від системи живлення.

Закономірності свідчать про значний біологічний вклад гібридів у формування площі листя, та підкреслюють необхідність розробки індивідуальних елементів технології з ціллю максимізації отримуваного рівня продуктивності за рахунок ефективної роботи фотосинтетичного апарату.

Annotation. The article presents the results of experimental studies on the influence of the fertilization system and the hybrid on the leaf surface area of sugar beets.

The formation of the leaf surface area on all studied hybrids depended on the feeding system.

The regularities testify to the significant biological contribution of hybrids to the formation of the leaf area, and emphasize the need to develop individual elements of the technology in order to maximize the obtained level of productivity due to the efficient operation of the photosynthetic apparatus.

²⁸Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

Вступ. Цукровий буряк має велике значення як для економіки всього господарства України, так і для економіки кожного бурякосійного господарства. Цукрові буряки — одна з основних технічних культур. При врожайності 400 ц/га забезпечують вихід 50 — 55 ц цукру, 150 - 200 ц гички, 260 - 280 ц сирого жому, 15 - 18 ц м'яси, які використовуються на корм.

Цукор є цінним продуктом харчування. Він легко засвоюється організмом, висококалорійний. Фізіологічно обґрунтована норма цукру для людини не перевищує 100 г на добу.

За поживністю цукрові буряки значно перевищують кормові. 100 кг коренеплодів відповідають 26 корм. од. і містять 1,2 кг пере-травного протеїну, а 100 кг листків — відповідно 20 корм. од. і 2,2 кг протеїну. Це одна з найпродуктивніших сільськогосподарських культур.

Цукрові буряки є цінним попередником для багатьох сільсько-господарських культур і підвищують загальну продуктивність польових сівозмін.

Так як культура є високо інтенсивною, вона потребує внесення значної кількості мінеральних добрив, а це безпосередньо впливає на рентабельність вирощування цукрових буряків, тому актуальним залишається підбір оптимальної системи удобрення, яка забезпечить максимальну економічну ефективність.

Метою дослідження є встановлення особливостей росту і розвитку та формування високого рівня продуктивності буряків цукрових за використання різних норм добрив в умовах СТОВ «Левківське» Погребищенського району.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводились на полі СТОВ «Левківське» Погребищенського району, впродовж 2020 – 2021 рр. Схемою досліду передбачено дослідити дію і взаємодію двох факторів: А – гібриди; В – норми внесення добрив

Агротехніка проведення польових досліджень була загальноприйнятою в умовах Правобережної частини Лісостепу України для вирощування буряків цукрових. Суттєво відрізнялись лише елементи які вивчали згідно схеми досліду.

Насіння всіх гібридів було оброблене інсектицидом композицією під назвою Форс Магна (Круїзер 600 FS з нормою витрати 15 г д.р./п.о. + Форс 20 CS з нормою 6 г д.р./п.о.) та фунгіцидом Максим XL з нормою витрати 12 мл/п.о. Лабораторна схожість насіння всіх гібридів була в межах від 93 до 95 %.

Мінеральні добрива вносили у вигляді хлористого калію і амофосу восени під оранку та аміачної селітри і карбаміду навесні під культивуацію. Дослідження проводились на основі цих видів добрив насамперед тому, що вони найбільш використовувані у аграрному виробництві. Площа посівної ділянки 30 м², облікової – 25 м², повторюваність дослідів — 3 разова. Загальна площа досліду — 1,95 га.

Гідротермічні умови в роки досліджень (2020 – 2021 рр.) характеризувались відхиленнями від середніх багаторічних показників і не повністю забезпечили максимальну реалізацію генетичного потенціалу культури. Але в цілому ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного сприятливі для вирощування буряку цукрового.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку рослин буряку цукрового та

формування продуктивності залежно від системи удобрення.

Предмет досліджень – гібриди цукрового буряку, урожайність, живлення.

Методи досліджень: 1) польовий; 2) лабораторні: а) морфологічні; б) фізичні; 3) порівняльно-розрахунковий.

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать, що в середньому за два роки в умовах СТОВ «Левківське» Погребищенського району площа листової поверхні рослин буряку цукрового істотно змінювалася залежно від норм добрив та гібридного складу.

Оптимальна площа листової поверхні є одним з основних чинників формування високої врожайності коренеплодів із добрими технологічними якостями та підвищеним умістом цукру [1]. Добовий приріст урожаю буряків цукрових визначається площею листової поверхні та продуктивністю фотосинтезу, тому всі елементи технології мають бути спрямовані на забезпечення оптимальних умов для проходження фізіологічних процесів [2]. Важливо забезпечити швидке наростання асиміляційної поверхні листків і якнайдовше зберегти їх в активному стані [3]. Площа листового апарату рослин залежить від кількості функціонувальних листків і площі кожного листка [4].

Встановлено, що станом на 01.07. рослини буряків цукрових в середньому по досліді формували листову поверхню на рівні 2,14 тис.см²/рослину, що цілком достатньо для ефективного фотосинтезу (табл. 1).

Таблиця 1

Площа листової поверхні залежно від біологічних особливостей гібридів, норм мінеральних добрив, тис. см²/рослину

Гібриди (фактор А)	Норма добрив (фактор Б)	Станом на 01.07.	Станом на 01.09.	Станом на 01.10.
Хайлент	N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (контроль)	2,24	4,97	3,80
	N ₂₅₀ P ₁₈₀ K ₂₈₀	2,43	6,83	5,46
	N ₃₀₀ P ₂₂₅ K ₃₅₀	2,54	7,12	5,66
Скорпіон	N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (контроль)	1,75	5,16	3,60
	N ₂₅₀ P ₁₈₀ K ₂₈₀	1,95	7,02	5,27
	N ₃₀₀ P ₂₂₅ K ₃₅₀	1,95	7,41	5,46

Площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент на контролі станом на перше липня становила 2,24 тис. см²/рослину. При застосуванні норми добрив N₂₅₀P₁₈₀K₂₈₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент станом на перше липня збільшилась на 0,09 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 2,43 тис. см²/рослину. А ось, при застосуванні норми добрив N₃₀₀P₂₂₅K₃₅₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент станом на перше липня збільшилась на 0,30 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 2,54 тис. см²/рослину.

Площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент на контролі станом на перше вересня становила 4,97 тис. см²/рослину. При застосуванні норми добрив N₂₅₀P₁₈₀K₂₈₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків

Хайлент станом на перше вересня збільшилась на 1,86 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 6,83 тис. см²/рослину. А ось, при застосуванні норми добрив N₃₀₀P₂₂₅K₃₅₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент станом на перше вересня збільшилась на 2,15 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 7,12 тис. см²/рослину.

Площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент на контролі станом на перше жовтня становила 3,80 тис. см²/рослину. При застосуванні норми добрив N₂₅₀P₁₈₀K₂₈₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент станом на перше жовтня збільшилась на 1,66 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 5,46 тис. см²/рослину. А ось, при застосуванні норми добрив N₃₀₀P₂₂₅K₃₅₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Хайлент станом на перше вересня збільшилась на 1,86 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 5,66 тис. см²/рослину.

Площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон на контролі станом на перше липня становила 1,75 тис. см²/рослину. При застосуванні норми добрив N₂₅₀P₁₈₀K₂₈₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон станом на перше липня збільшилась на 0,2 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 1,95 тис. см²/рослину. Крім того, при застосуванні норми добрив N₃₀₀P₂₂₅K₃₅₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон станом на перше липня також збільшилась на 0,20 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 1,95 тис. см²/рослину.

Площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон на контролі станом на перше вересня становила 5,16 тис. см²/рослину. При застосуванні норми добрив N₂₅₀P₁₈₀K₂₈₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон станом на перше вересня збільшилась на 1,86 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 7,02 тис. см²/рослину. А ось, при застосуванні норми добрив N₃₀₀P₂₂₅K₃₅₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон станом на перше вересня збільшилась на 2,25 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 7,41 тис. см²/рослину.

Площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон на контролі станом на перше жовтня становила 3,60 тис. см²/рослину. При застосуванні норми добрив N₂₅₀P₁₈₀K₂₈₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон станом на перше жовтня збільшилась на 1,67 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 5,27 тис. см²/рослину. А ось, при застосуванні норми добрив N₃₀₀P₂₂₅K₃₅₀ площа листової поверхні у гібриду цукрових буряків Скорпіон станом на перше вересня збільшилась на 1,86 тис. см²/рослину відносно контролю та становила 5,46 тис. см²/рослину.

Висновки. Отже, отримані закономірності свідчать про значний біологічний вклад гібридів у формування площі листя, та підкреслюють необхідність розробки індивідуальних елементів технології з ціллю максимізації отриманого рівня продуктивності за рахунок ефективної роботи фотосинтетичного апарату.

Список використаних джерел

1. S. Barnas, A. Szreder, M. No-wakowski. Buraki cukrowe. Warszawa: Agro Serwis, Biznes Press, 2003. 80 с.
2. Ничипорович А.А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. М.: ВИНТИ, 1977. 134 с.
3. Grzeskowiak A. System nawozenia «Police»: Agencja Reklamowa DCS, 2004. 80 с.
4. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітніагротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.

Валентина БАЛАБАН²⁹,
студентка 1-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ТА ВИРОБНИЦТВА РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

***Анотація.** Дослідження вимог до вирощування ріпаку та процес переробки насіння для виробництва ріпакової олії. У статті описуються ідеальні кліматичні та ґрунтові умови для вирощування ріпаку, процес висіву та догляду за рослинами. Також розглядається процес переробки насіння, включаючи збір та очищення, подрібнення насіння та видобуток олії.*

***Annotation.** The study of the requirements for growing rapeseed and the process of seed processing for the production of rapeseed oil. The article describes the ideal climatic and soil conditions for growing rapeseed, the process of sowing and caring for the plants. The process of seed processing, including harvesting and cleaning, crushing and oil extraction, is also discussed.*

Вступ. Ріпак (*Brassica napus*) – це однорічна рослина родини капустяних, яка вирощується як джерело олії та білка. Ріпак має широке застосування у промисловості, сільському господарстві та харчовій промисловості.

Один з головних способів використання ріпаку – виробництво ріпакової олії. Це культура з високою олійністю (до 45%). Ця олія містить багато насичених та ненасичених жирних кислот, що робить її корисною для здоров'я. Вирощування ріпаку та виробництво ріпакової олії є важливою галуззю харчової промисловості, яка забезпечує значну кількість продукту для споживачів по всьому світу. Важливість ріпаку відводиться як джерелу харчового рослинного масла, а також як сировині для отримання технічних продуктів, а саме, виробництва метилових і

²⁹Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

етиллових кислот ріпакової олії Ріпакова олія також використовується у виробництві біодизелю – екологічної альтернативи дизельному паливу.

У сільському господарстві ріпак також використовується для вирощування як кормової культури для худоби та птиці, оскільки він містить багато білка та інших поживних речовин.

Ріпак є однією з найважливіших культурних рослин в світі, оскільки вона займає друге місце після сої за обсягом виробництва рослинної олії.

Ріпак є також важливою культурою для землеробства, оскільки вона має добру стійкість до стресових умов, таких як посуха та заморозки. Ріпак може також бути використаний як рослина-проміжник для поліпшення ґрунту та зменшення його ерозії.

Мета та завдання статті. Метою цієї статті є опис особливостей вирощування ріпаку та виробництва ріпакової олії для харчової промисловості, а також розгляд питань, пов'язаних з якістю та безпекою ріпакової олії.

Виклад основного матеріалу. Ріпак – це високоврожайна культура, яка вирощується в умовах помірного клімату. Має озиму та яру форми, що схожі за морфологічними ознаками Він може бути вирощений на різних ґрунтах, але для найкращого врожаю він потребує родючих ґрунтів з достатньою кількістю вологи та доброго дренажу. Ріпак висівають восени або навесні, залежно від регіону та кліматичних умов. Вирощування ріпаку може бути вимогливе до пестицидів та добрив. Тому важливо використовувати екологічно безпечні методи вирощування ріпаку та контролювати використання хімічних засобів.

Ріпак найкраще росте в помірних кліматичних умовах та вологістю не менше 60%. Ідеальний діапазон температур для росту - від 10°C до 20°C. Ріпак може переносити невеликі заморозки, але не сильні морози.

За перший місяць після посіву ріпаку формується корінь, а стебло росте повільно. Тому важливо не затримувати посів ріпаку, щоб вологість в ґрунті не випарувалася. Оптимальна вологість для росту ріпаку - 10-15 мм у десяти сантиметрах ґрунту. Календарний термін для посіву ріпаку зазвичай припадає на період між 15 серпня та 10 вересня.

Таблиця 1

Орієнтовні норми висіву ріпаку, шт/м²

В умовах ранньої сівби (10-20 серпня)	Гібридні сорти 30-45 шт/м ²	Лінійні сорти 50-55 шт/м ²
В умовах середньої сівби (після 20 серпня)	Гібриди 45-50 шт/м ²	Лінійні сорти 55 шт/м ²
На початку вересня, пізня сівба	Гібридні сорти 55 шт/м ²	-

Ріпак найкраще росте на добре дренованих ґрунтах з рівнем рН від 6,0 до 7,5. Ґрунт повинен бути глибоким, родючим і багатим на органічні речовини. Він добре росте на різних типах ґрунтів, але для досягнення максимального врожаю важливо правильно підібрати ґрунт та дотримуватися правильної агротехніки.

Посів: У країнах північної півкулі ріпак зазвичай висаджують восени, в період з кінця серпня до середини вересня. У південній півкулі його висаджують наприкінці лютого або на початку березня. Глибина посадки повинна становити 1,5-2 см (на важких ґрунтах). На легких ґрунтах насіння загортають на глибину 3-4 см. Ріпак сіють у залежності від кліматичних умов та вибраного сорту від вересня до жовтня або з квітня до травня.

Догляд за рослинами: Ріпак потребує регулярного поливу і живлення, особливо в період активного росту

Підживлення: Під час висіву ріпаку рекомендовано вносити комбіновані мінеральні добрива, це забезпечить добрий розвиток рослини в період проростання та формування кореневої системи. Та мінеральні добрива покращують здатність рослини до перезимівлі і підвищують врожайність. Для оптимального росту та врожайності ріпак потребує адекватного внесення добрив. Азот, фосфор і калій є основними необхідними макроелементами. На формування 1 ц ріпак споживає 5-7кг азоту, 2-4 кг калію, 3-4 кг фосфору.

Таблиця 1

Потреба у поживних речовинах ріпаку, для формування врожаю, кг/т

Азот	47-65 кг/т
Фосфор	22-40 кг/т
Калій	50-80 кг/т
Магній	7-12 кг/т
Кальцій	30-70 кг/т

Боротьба з хворобами та шкідниками: Ріпак сприйнятливий до різних хвороб і шкідників такі як блішка хвиляста, ріпаковий листоїд, ріпаковий квіткоїд, білан капустяний. Регулярно обстежуйте поля та використовуйте інтегровані стратегії боротьби зі шкідниками, щоб мінімізувати шкоду та втрату врожаю.

Збирання врожаю: Зазвичай ріпак збирають наприкінці літа, коли стручки жовтіють, а насіння стає сухим. Залежно від культури та доступності обладнання можна збирати роздільним способом так і прямим комбайнуванням [1, 2, 3, 4].

Харчову та технічну ріпакову олію можна отримати на правильно оснащених виробничій лінії

Після збирання насіння ріпаку, його необхідно очистити від будь-яких забруднень, таких як каміння, пісок, стебла, листя і т.д. Для цього використовуються спеціальні машини, які відділяють насіння від всіх непотрібних домішок.

Далі насіння проходить процес подрібнення, що дозволяє роздробити насіння на дрібніші частинки. Це можна зробити за допомогою спеціальних молоткових млинів або роликових дробарок.

Після подрібнення насіння, воно проходить процес віджиму, який дозволяє видобути олію. Є декілька способів вижиму олії з ріпаку.

Існує кілька методів виробництва ріпакової олії:

- механічний метод (холодне пресування),

- термічний метод (теплове пресування),
- розчинний метод (використання хімічних розчинників).

Однак, найбільш популярним є механічний метод. Цей процес дозволяє зберегти максимальну кількість корисних речовин в олії та забезпечити її стійкість.

Одна з особливостей вирощування ріпаку та виробництва ріпакової олії полягає в тому, що вони мають бути збережені від підвищених температур, світла та вологості, щоб зберегти якість та стійкість продукту. Це особливо важливо під час транспортування та зберігання ріпаку та ріпакової олії.

Після збору ріпак перероблюють на ріпакову олію, яку потім часто розливають у пляшки або іншу тару для зберігання та продажу. Важливо, щоб у виробництві ріпакової олії дотримувалися всіх необхідних стандартів та використовувалися тільки безпечні технології. Для зберігання ріпакової олії необхідно дотримуватися певних умов, щоб запобігти її псуванню. Олія повинна зберігатися в сухому та темному місці при температурі не вище +20 градусів за Цельсієм.

Важливою складовою виробництва ріпакової олії є контроль якості. Якість ріпакової олії залежить від багатьох факторів, таких як якість насіння, умови зберігання, технології виробництва та контроль якості. Для забезпечення високої якості ріпакової олії використовують різні методи, такі як хімічний аналіз та візуальна оцінка.

Не менш важливим фактором виробництва ріпакової олії є безпека. Для забезпечення безпеки виробництва та високої якості продукту необхідно дотримуватися стандартів та правил безпеки, контролювати вміст шкідливих речовин, таких як ерукова кислота та глюकोзинолати, та вживати заходів для попередження забруднення продукту під час виробництва.

Ерукова кислота є ненасиченою жирною кислотою, яка може бути присутня в деяких сортах ріпаку. Вона може мати негативний вплив на здоров'я, зокрема на серцево-судинну систему, якщо споживати продукти, які містять її великі кількості. Тому з'явилась харчова ріпакова олія (канолова олія або ріпакова олія , ріпакова олія з низьким вмістом ерукової кислоти) дозволяється із вмістом ерукової кислоти не більше 2% по вазі у США і відповідно 5 % для ЄС, із особливими правилами для дитячого харчування.

Згідно з галузевим стандартом України ГОСТ 46.072 на ріпакову олію, для харчових цілей можуть використовуватися нерафінована олія вищого і першого сортів, а також рафінована не дезодорована і рафінована дезодорована з місткістю ерукової кислоти не більше 5% і сірки не більше 6 мг/кг.

Глюкозинолати є речовинами, які також можуть бути присутні в ріпаку. Вони можуть впливати на смак та аромат ріпакової олії, а також мати певний вплив на здоров'я людини. Тому виробники ріпакової олії використовують спеціальні технології, такі як термічну обробку або хімічну очистку, для зниження рівня глюकोзинолатів в олії.

Зважаючи на це, виробники ріпакової олії зазвичай використовують спеціальні сорти ріпаку, які мають низький рівень ерукової кислоти та

глюкозинолатів. Також вони застосовують спеціальні технології виробництва, щоб знизити рівень цих речовин в олії та забезпечити високу якість продукту. В результаті ріпакова олія стає безпечною та корисною для споживання, забезпечуючи необхідний баланс ненасичених жирних кислот та інших корисних речовин [5, 6, 7].

Висновок. Отже, вирощування ріпаку та виробництво ріпакової олії є важливими галузями харчової промисловості, які мають велике значення для забезпечення населення здоровим та корисним продуктом. Завдяки своїм корисним властивостям та широкому спектру застосування, ріпакова олія займає важливе місце на ринку харчових продуктів. Дотримання всіх необхідних стандартів та використання безпечних технологій є ключовими факторами в забезпеченні високої якості ріпакової олії та її безпеки для споживачів.

Список використаних джерел

1. Ріпак : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%BF%D0%B0%D0%BA>
2. Хансуелі Дірауер, Клаудія Даніель, Органічний ріпак. Київ. 2017.
3. Все про вирощування ріпаку або як підвищити його врожайність: веб-сайт. URL: <https://tetra-agro.com.ua/news/vseproviroshhuvannyaipakuaboyakpidvishhitiiogovrozainist>
4. Технологія вирощування ріпаку: веб-сайт. URL: <https://www.kws.com/ua/uk/produkty/ripak/tehnologiya-vyroshchuvannya-ripaku/>
5. Ріпакова олія: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%8F
6. Технологія виробництва ріпакової олії: веб-сайт. URL: <https://tan.com.ua/tehnologiya-virobnitstva-ripakovo-olii/>
7. Ріпакова олія. Біодизель: веб-сайт. URL: <https://ukrekspo.com.ua/ua/korisna-informatsiya/rapsove-maslo-biodizel.html>

Дмитро БЛАХ³⁰,
Студент 3 курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗНАЧЕННЯ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Бур'яни завдають великої шкоди сільському господарству, їхня присутність на полі вражає, вони здатні рости і розвиватись на будь-яких ґрунтах, з їхньою плодючістю, витривалістю і життєздатністю не зрівняється жодна з культурних рослин. У посівах польових культур вони спричиняють зменшення користі від мінерального живлення, адже виносять із ґрунту велику кількість поживних речовин, витягують запаси вологи, яку не встигли поглинути культурні рослини, виділяють у ґрунт хімічні сполуки, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин, сприяють розвитку грибних хвороб та шкідників. Надмірна ж кількість бур'янів на площі, їхня загущеність у посівах, призводить до затінення та недоотримання сонячного світла, так необхідного для процесу фотосинтезу.*

***Annotation.** Weeds cause great damage to agriculture, their presence on the field is impressive, they are able to grow and develop on any soil, none of the cultivated plants can compare with their fertility, endurance and vitality. In sowing field crops, they cause a decrease in the benefit from mineral nutrition, because they take a large amount of nutrients from the soil, extract moisture reserves that the cultivated plants did not have time to absorb, release chemical compounds into the soil, which negatively affects the growth and development of plants, contribute to the development of fungal diseases and pests.*

***Вступ.** Значний негативний вплив на продуктивність сільськогосподарських культур мають бур'янисті види рослин, боротьба з ними є серйозною проблемою для аграрного сектора. Ці рослини можуть швидко захоплювати обмежені природні ресурси, такі як вода, світло, поживні речовини ґрунту та простір. Вони можуть розмножуватися швидше, ніж культурні рослини, завдяки таким властивостям, як глибока коренева система, стійкість до посухи та морозів, а також висока ефективність використання поживних речовин. Крім того, бур'яни можуть виділяти алелопатичні речовини в ґрунт і підтримувати розвиток шкідників і патогенів сільськогосподарських культур. Відповідно ці властивості роблять їх конкурентоспроможними з орними культурами, часто призводячи до зниження врожайності культур і, водночас, до збільшення витрат на вирощування.*

³⁰Науковий керівник: к. с.-г. наук, ст. викл. кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Тетяна Забарна.

На жаль, надмірне і часто невідповідне використання хімічних гербіцидів призвело до низки серйозних побічних ефектів, які включають стійкість бур'янів до цих речовин, забруднення ґрунту та ґрунтових вод, а також шкідливий вплив на нецільові організми. Незважаючи на те, що вони є економічно вигідними засобами захисту рослин, стурбованість громадськості щодо їх шкідливого впливу на навколишнє середовище зростає. Боротьба з бур'янами, заснована на застосуванні біологічних методів, є альтернативою хімічним препаратам, оскільки наслідки негативного впливу гербіцидів на навколишнє середовище, а отже, здоров'я людей і тварин, наразі викликають серйозне занепокоєння.

Австралійський ботанік та садівник Джон Фредерік Бейлі визначає біогербіциди як «продукти природного походження, котрі призначені для боротьби з бур'янами, які можуть містити живі організми, точніше мікроорганізми або їхні природні метаболіти» [1].

Згідно з Європейською зеленою угодою та інтегрованою боротьбою зі шкідниками, для сучасного сільського господарства є завданням підтримувати поточний рівень виробництва сільськогосподарських культур, одночасно скорочуючи використання пестицидів до 50%. За останні роки засоби захисту рослин подорожчали на 15–25%. Це додаткова проблема для європейського сільського господарства, оскільки фермери змушені шукати альтернативні методи для подальшого отримання оптимальної врожайності. Припущенням інтегрованої боротьби зі шкідниками та Європейської стратегії біорізноманіття є зменшення використання хімічних засобів захисту рослин для захисту навколишнього середовища та звернення до деградації екосистем.

Фундаментальними цілями Продовольчої та сільськогосподарської організації (ФАО) ООН є:

- розвиток сталого сільського господарства, що забезпечує всім людям рівний доступ до високоякісних продуктів харчування;
- глобальна продовольча безпека.

Європейська стратегія біорізноманіття містить пропозиції щодо дій, які матимуть значний вплив на сільськогосподарський сектор у Європейському Союзі (ЄС). Вони включають обмеження, які не тільки впливають на використання засобів захисту рослин, добрив і протимікробних препаратів, а й стимулюють розвиток сектору органічного землеробства, змінюють харчові звички європейських споживачів, захищають і відновлюють екосистеми, а також збільшують біорізноманіття природних ресурсів.

З огляду на припущення, викладені в Європейській стратегії збереження біорізноманіття, бракує досліджень, які б розглядали фундаментальну проблему зараження бур'янами сільськогосподарських угідь у Європі, з одного боку, та питання екологічно безпечних методів боротьби з цими видами бур'янів (як хімічними, так і біологічними методами) [2].

Варто зазначити той вагомий чинник, що бур'яни конкурують із сільськогосподарськими культурами за ресурси навколишнього середовища, такі як простір, поживні речовини, сонячне світло та вода. Швидкий ріст бур'янів, морфологічні та фізіологічні зміни в їх кореневій системі забезпечують краще

поглинання поживних речовин із субстрату. Як результат, вони можуть бути дуже конкурентоспроможними з культурами. На думку австралійських дослідників в галузі агрономії Кочіри та Станьяка, домінування одного або кількох видів бур'янів є більш несприятливим для сільськогосподарських культур, ніж угруповання бур'янів із дуже диверсифікованим видовим складом. Ріст і розвиток бур'янів залежать від сорту культури, умови навколишнього середовища та методів ведення сільського господарства.

Необхідно наголосити на тому, що сегетальні рослини мають численні характеристики, які дозволяють їм розвиватися у агресивному середовищі. Вони пристосувалися до агротехнічних циклів; вони дають дуже велику кількість насіння з підвищеною життєздатністю, яке легко розноситься вітром. В результаті вони можуть вижити під впливом сильного стресу. Австралійський науковець Карканіс та його колеги визначили основні адаптивні механізми, які дозволяють бур'янам переживати посуху та високі температури: зменшення загальної площі листя, зміна орієнтації листя, наявність додаткового шару волосків на поверхні листя, скорочення життєвого циклу, збільшення коренів до співвідношення пагонів, розвиток глибокої кореневої системи та раннє закриття устьиків. Бур'яни характеризуються більшою генетичною різноманітністю та фенотиповою пластичністю порівняно з іншими видами рослин. Вони навіть здатні до епігенетичної адаптації [3].

Інвазивні види бур'янів виробляють алелохімічні речовини, які порушують основні фізіологічні процеси культур і, таким чином, пригнічують їх ріст і розвиток. Цей ключовий механізм дозволяє бур'янам конкурувати з сільськогосподарськими культурами за ресурси навколишнього середовища. Сегетальні рослини виробляють дуже велику кількість алелопатичних сполук, які потрапляють у навколишнє середовище кількома шляхами. Ці сполуки можна розчинити у воді та вимити з окремих частин рослин. Алелопатичні речовини також можуть вивільнятися під час розкладання рослинних залишків, які накопичуються в ґрунті, які потім можуть досягати цільових культур шляхом впливу. Летючі хімічні речовини викидаються в атмосферу, а потім поглинаються культурами з дощем, росою або парою. Деякі сполуки надходять у ризосферу через коріння, а потім поглинаються рослинами, які ростуть у безпосередній близькості.

Алелопатичні бур'яни негативно впливають на посіви та завдають великих збитків насадженням. Сполуки, що виділяються сегетальними рослинами, обмежують ріст і розвиток супутніх рослин, а також наступних рослин. Вони усувають білки пентозофосфатного шляху та дихальні ферменти, таким чином знижуючи силу насіння та пригнічуючи його проростання. Бур'яни також пригнічують синтез цукрів і білків, які є важливими елементами метаболічних шляхів у рослинних тканинах. Алелохімічні речовини також знижують активність антиоксидантних ферментів, але вони збільшують виробництво активних форм кисню в рослинах. Вони також руйнують клітини хлорофілу, таким чином переривається фотосинтез і поділ клітин. Як наслідок, сільськогосподарські культури ростуть і розвиваються повільніше, мають коротші корені та пагони,

дрібніше листя та меншу суху вагу. Усі ці зміни призводять до зниження якості та кількості врожаю. Крім того, алелопатичні сполуки, що виробляються бур'янами, впливають на хімічні властивості субстрату, особливо на рН, електропровідність, концентрації іонів калію та хлору, а також на доступність поживних речовин у ґрунті [4].

Беззаперечним і дорогим наслідком сільськогосподарської практики є адаптація бур'янів до сільськогосподарських систем. Бур'яни є причиною значних втрат урожаю та фінансових втрат у сільськогосподарському виробництві – близько 10% на рік у всьому світі. Для того, щоб вирішити цю критичну проблему, наука про бур'яни за останні 50 років розширилася до об'єднання вчених і практиків, які ставлять різноманітні запитання та використовують безліч інструментів, спрямованих на розуміння та боротьбу з бур'янами. Двома основними напрямками цієї дисципліни є фундаментальні аспекти біології та екології бур'янів, а також практичні аспекти боротьби з цими шкідниками. Незважаючи на те, що бур'яни можуть заражати багато типів екосистем, науковці з проблематики бур'янів зосереджуються на тому, як популяції бур'янів впливають на врожайність сільськогосподарських культур і як найкраще застосувати ці знання для запобігання, викорінення чи контролю бур'янів, насамперед за допомогою гербіцидів, з кінцевою метою максимізації виробництва врожаю.

Деякі бур'яни дуже поживні, як їжа для людей або корм для тварин. Їх можна збирати, скошувати на корм, випасати або залишати для дикої природи. Кульбаба, трава звичайна і свинячий корінь можна використовувати в салаті або як варену зелень. Насіння воронки додає смаку заправкам для салатів. Коріння кульбаби можна використовувати як сурогат кави. Дикий овес, кохія та квакша створюють поживний корм, якщо їх скошувати рано. Бур'яни, які з'являються пізно в сезон, можуть спричинити незначні втрати врожаю в цьому році. Якщо поле огорожено, вони можуть забезпечити відповідний випас після збору врожаю.

Бур'яни можуть бути притулком для корисних комах, міхориз, птахів тощо. Насіння бур'янів на поверхні ґрунту може бути важливим джерелом їжі для комах. Бур'яни з неглибоким джерелом нектару є особливо важливими як джерела їжі для хижих ос, мух та інших бажаних хижих комах [5].

Навіть на посівах бур'яни не завжди є проблемою. Самовільний горох на пшеничному полі може бути більш цінним, ніж урожай пшениці, якщо його можна відокремити після збору врожаю. Кілька бур'янів на полі квасолі чи гороху можуть зменшити шкоду від вітру та допомогти підняти стручки вище над землею, полегшуючи їх збір. У вологий рік бур'яни на полі сочевиці можуть підштовхнути культуру до цвітіння, а не виробляти лише рослинний матеріал.

Отож, бур'яни є ознаками життя в інакше непривітних середовищах існування. Вони відіграють певну роль як у природних, так і в керованих екосистемах. Вони змінюють довкілля таким чином, що може бути корисним.

Список використаних джерел

1. Бур'яни: боротьба за майбутній урожай. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7200/1/Bur%60yany%20borot%60ba.pdf>
2. Землеробство з основами ґрунознавства. С. П. Танчик, В.М. Рожко, О.Ю. Карпенко. Київ: Прінтеко, 2020. 443 с.
3. Іванюк В. Особливості забур'янення пшениці озимої за вирощування її беззмінно та в сівозміні. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агронія*. 2017. № 21. С. 43-48.
4. Курдюкова О. М., Тишук О. П. Чорноцир нетреболистий (*Cyrtoclopa xanthifolia* (Nutt.) Fresen.): запаси насіння, динаміка сходів, методи контролю. *Карантин і захист рослин*. 2021. № 1. С. 40-43. DOI: [/https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.1.40-43](https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.1.40-43).
5. Ткаліч І. Д., Гирка А. Д., Бочевар О. В., Ткаліч Ю. І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшнику в умовах Степу України. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 1. С. 44-52. DOI: [/https://doi.org/10.31867/2523-4544/0006](https://doi.org/10.31867/2523-4544/0006).

Василь БАРАНЮК³¹,

студент 4-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

Анотація. Цукор є важливим джерелом енергії для людського організму, хоча він і є причиною багатьох проблем зі здоров'ям, без нього організм перестає функціонувати належним чином. Приблизно тридцять відсотків світового цукру надходить із цукрових буряків. Виробництво цукрових буряків у всьому світі охоплює різноманітні регіони з широким діапазоном кліматичних та агроекологічних регіонів, що стикається з винятковими проблемами управління. Управління добривами або поживними речовинами є одним із методів, пов'язаних з ефективністю використання добрив і виробництвом сільськогосподарських культур, включаючи цукровий буряк. Оскільки управління поживними речовинами взаємодіє з різними агроекологічними територіями та ґрунтами, рекомендації щодо добрив та управління ними стали регіональними та залежними від місцевості.

Щоб збільшити врожайність буряків і цукру, дуже важливо знати правила внесення добрив або підгодівлі. Ця стаття призначена для розуміння впливу різних добрив на різні практики господарювання, включаючи основні поживні

³¹Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

речовини культури, норми внесення добрив, терміни та спосіб внесення окремо, у суміші чи комплексно з оглядом різноманітних дослідницьких експериментів. Крім того, це допоможе підійти до майбутніх стратегій і потреб для виробництва цукрових буряків як економічно ефективної культури за допомогою нових технологій управління для фермерів.

Annotation. Sugar is an important source of energy for the human body although it receives blame for many health problems, without it, the body would cease to function properly. Nearly thirty percent of the world sugar comes from sugar beet. Production of sugar beet globally spans diverse regions with a wide range of climatic and agro-ecological regions which shows exclusive management challenges. Fertilizer or nutrient management is one of the practices that associate with fertilizer use efficiency and production of the crops including sugar beet. As the nutrient management interacts with different agro-ecological areas and soils, the fertilizer recommendations and management have become regional and site-specific.

Maximizing beet and sugar yields, the knowledge of the management of the fertilizers or nutrition is very essential. This article is to understand the impact of different fertilizers in different management practices including the major nutrients of the crop, fertilizer rate, timing, and method of application either solely or in a mixture or integrated manner with reviewing diverse research experiments. Moreover, it will help to approach future strategies and needs for making the production of sugar beet as a cost-effective crop with new improving management technologies for the farmers.

Вступ. Цукровий буряк (*Beta vulgaris* L.) є важливою цукровою культурою у світі через відносно короткий термін вирощування, низьку потребу в добривах і воді порівняно з цукровою тростиною. Головний корінь цукрового буряка містить 13-22% цукру. Збільшення врожайності цукру є серйозною вимогою для задоволення споживання цукру або принаймні для зменшення розриву між виробництвом і споживанням у багатьох країнах світу, таких як Бангладеш. Домінуючими країнами-виробниками цукрових буряків є Франція, Туреччина, Україна, США, Німеччина, Великобританія, Нідерланди, Китай, Польща, Єгипет, Італія та Бельгія.

Урожайність цукрових буряків залежить від сортової спроможності, агрокліматичних і едафічних умов, а також від прийомів господарювання. Важливість цієї культури полягає в її здатності рости на нещодавно рекультивованих ґрунтах і забезпечувати виробникам із низькою родючістю ґрунту прибутковий дохід. Добриво або управління поживними речовинами є джерелом науки, практики та мистецтва розуміння добриво, розміщення, норма та час внесення, оскільки вони пов'язані з ефективністю використання добрив та економікою виробництва. Управління поживними речовинами взаємодіє з різними агроекологічними районами та ґрунтами, що дає різні рекомендації щодо різних поживних речовин.

Властивості ґрунту є важливими домінуючими факторами для наявності поживних речовин для рослин. Поглинання макроелементів (особливо азоту, фосфору та калію) цукровими буряками є значним, оскільки це допомагає дотримуватися природного циклу елементів.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо реакцію цукрового буряку на поживні речовини. Азот як основна складова клітини відіграє життєво важливу роль у клітинному поділі та подовженні, оскільки він є важливою частиною різних типів метаболічно активних сполук, таких як амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти, профірини, флавіни, пурини та пірамідинові нуклеотиди, ферменти, коферменти та алкалоїди. Азот (N) є життєво важливим для рослин та являється головним фактором впливу на врожайність і якість цукрових буряків. Управління азотом завжди було збалансованим засобом для ефективного вирощування цукрових буряків. Рослинам потрібен азот на початку сезону, щоб набрати вагу, але занадто пізні його застосування може призвести до зниження рівня цукру. Тому правильне управління азотом є критично важливим для оптимального виробництва цукрових буряків. Внесення занадто малої кількості азоту призведе до зменшення об'єму коренів, однак внесення занадто великої кількості азоту призведе до зниження концентрації цукру та збільшення домішок. Внесення азотних добрив значно підвищує родючість ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур. У випадку фізіології рослин, наприклад, площа листя, індекс площі листя та швидкість фотосинтезу можуть покращитися із застосуванням азоту, що може зрештою збільшити врожайність. Азот, ймовірно, є найбільш вивченою поживною речовиною для цукрових буряків через її прямий зв'язок з урожайністю та є поживною речовиною, яка найбільше обмежує продуктивність рослин. Управління азотом тісно пов'язане зі співвідношенням води в ґрунті.

Фосфор є ключовим елементом, що визначає ріст і продуктивність рослин, відіграючи життєво важливу роль у клітинних процесах. Фосфор є компонентом нуклеїнових кислот і ліпідів і важливий у виробництві та транспортуванні цукру, жиру та білка під час вирощування цукрових буряків. Це критично важливий макроелемент, необхідний для багатьох функцій рослини, включаючи генерацію енергії, синтез нуклеїнових кислот, фотосинтез, гліколіз, дихання вуглеводний обмін і фіксація азоту. Фосфор є другою найбільш важливою поживною речовиною порівняно з азотом для вирощування цукрових буряків. Це особливо важливо під час раннього розвитку коренів, що забезпечує швидкий ріст коренів і хороше засвоєння інших поживних речовин. Фосфор допомагає в передачі енергії в клітинах рослин і, крім того, регулює структурну цілісність клітинної мембрани. Рослини з дефіцитом фосфору виглядають низькорослими, жорсткими з темно-зеленим до тьмяно-синьо-зеленого листя. Дефіцит фосфор, пов'язаний з високим рН ґрунтів і низьким вмістом неорганічних речовин.

Калій. Цукровий буряк відомий, як культура з високим вмістом калію. За оцінками, калій у рослинах виконує роль каталізатора, а його нестача знижує стійкість рослин проти шкідників і хвороб рослин. Доведено, що калій значно покращує ріст цукрових буряків. Калій відіграє важливу роль у транспортуванні метаболітів у флоємі, особливо в запасних тканинах. Рослини, які накопичують великі запаси білків, вуглеводів і цукру у своїх запасних тканинах, мають високі потреби в калію. Калій є найпоширенішим катіоном у рослинних тканинах, який відіграє важливу роль у метаболізмі. Калій і його супутні аніони мають значний

внесок в осмотичний потенціал клітин і тканин глікофітних видів рослин. Він відіграє роль у харчовому балансі, який збільшує кількість органічних сполук через фотосинтез. Підвищення рівня калію суттєво вплинуло на суху вагу та свіжу вагу пагонів і коренів. Збільшення свіжої та сухої маси пагонів і коренів, спричинене підживленням калієм, можна пояснити впливом калію на процес фотосинтезу в рослинах і, у свою чергу, переміщенням цукру та вуглеводів асимілятів із верхівок до коренів, що призводить до збільшення у виході кореня та цукру. Калій переміщується від старих тканин до точок росту коренів і бадилля, оскільки він є рухомих елементом у тканинах рослин. Відмічено сприятливий вплив калію на ріст, урожайність і якість цукрових буряків.

Сірку часто називають четвертою основною поживною речовиною для рослин, вона є важливим компонентом важливих метаболічних і структурних сполук. Дефіцит сірки в цукрових буряках зазвичай проявляється пожовтінням листя. Дефіцит сірки в цукрових буряках призводить до зниження поглинання та асиміляції CO_2 . Коли вміст сірки падає нижче критичного рівня, вміст хлорофілу зменшується, що, у свою чергу, зменшує фотосинтез. Порівняно із зерновими та олійними культурами, цукровий буряк має відносно низьку потребу в сірці, хоча він потребує постійного надходження сірки протягом усього вегетаційного періоду для підтримки безперервного росту листя та розвитку кореневої системи. Реакція на внесення сірчаних добрив на зрошуваних площах цукрових буряків досить мала, оскільки зрошувальна вода часто містить достатню кількість сульфату для задоволення вимог S. Якщо цукрові буряки вирощують на ґрунтах з вмістом органічної речовини менше 1% і рівень сульфату в зрошувальній воді менше 6 мг/кг, можна вносити 10 кг/га. У районах США з більшою кількістю опадів не спостерігалось значного збільшення внесення сірки. Застосування сірки (25 кгга-1) призвело до збільшення врожайності корі плодів на 25% разом зі значним збільшенням накопичення сухої речовини.

Цинк є важливим мікроелементом і діє як стимулятор у різних типах ферментних систем, які використовуються для синтезу білка та вуглеводний обмін. Він бере участь у різних регулюючих ключових процесах росту, оскільки допомагає у розвитку хлоропластів і в метаболізмі ауксинів (регуляторів росту рослин). Вчені заявляють, що роль Zn у сприянні використанню фосфору та азоту в рослинах може бути відповідальною за збільшення ваги свіжої гички і коренеплодів, досягнуте застосуванням Zn. Подібним чином на роль Zn у метаболізмі вуглеводів у рослинах може вплинути збільшення сухої маси рослини, шляхом застосування Zn. За даними вчених, суха вага гички і коренеплодів цукрових буряків збільшується завдяки обприскуванню листя Zn, Mn. Урожайність буряків зросла на 14,5% і 21,8% порівняно з контролем із застосуванням 1,5 та 2,0 Zn відповідно значно підвищили вихід цукру порівняно з контролем. Урожай буряка, відсоток цукру значно збільшуються завдяки позакореновому внесенню Zn до 150 мг/л, тоді як зменшуються домішки в мелясі. Вчені встановили, що вміст калію в коренях цукрового буряку значно підвищується при листовому внесенні Zn. Крім того, існує значний вплив позакоренового підживлення Zn на втрату цукру в мелясі.

Бор відіграє важливу роль у сприянні формуванню клітинної стінки, метаболізму вуглеводів і пов'язується з транслокацією цукру. Дефіцит бору вважається другим за важливістю обмеженням мікроелементів рослинництва після цинку. Зазвичай вважається, що цукровий буряк має відносно високу потребу в борі порівняно з іншими мікроелементами. В першу чергу це пов'язано з виробництвом і транспортуванням цукрів до активно зростаючих коренеплодів цукрових буряків. Бор є найважливішим мікроелементом, необхідним для цукрових буряків, тому що без достатнього постачання врожайність і якість коренеплодів дуже знижуються. Внесення в ґрунт, а також позакореневе обприскування бором є однаково ефективними, отже, вага свіжого коренеплоду, вміст сахарози, урожайність суттєво збільшується завдяки підвищенню рівня бору. Вчені повідомляють, що найвищий урожай коренів і концентрація сахарози були отримані при обприскуванні 12% борною кислотою, бор як позакореневе застосування суттєво впливає на характеристики росту цукрових буряків і спричиняє значне збільшення цукру, чистоти соку та відсотка сирого протеїну.

Марганець та інші мікроелементи Марганець є важливим мікроелементом, який відіграє багато функціональних ролей у метаболізмі рослин. Він є кофактором для ферментів, які беруть участь у гідролізі, фосфорилуванні, декарбоксілюванні та трансамінуванні. Марганець допомагає у виробництві ферментів, які використовуються для метаболізму білків і жирів. Внесення марганцю по 25-30 кг/га разом із комплексним добривом збільшило середню врожайність коренів на 2,0 т/га. (+7%) порівняно з безмарганцевим комплексним добривом.) Вчені повідомляють, що марганець, при єдиній обробці забезпечує збільшення довжини та діаметра коренеплоду, а також вагу свіжого коренеплоду цукрового буряка.

Вважається, що органічні добрива забезпечують вищу продуктивність сільськогосподарських культур для сталого сільського господарства. Вони забезпечують ґрунт поживними речовинами та покращують водоутримувальну здатність, таким чином допомагаючи ґрунту підтримувати кращу аерацію для проростання насіння та розвитку кореневої системи рослин. Гній може бути цінним джерелом поживних речовин для цукрових буряків, оскільки він повільно мінералізується, що може вплинути на вміст цукру та домішок. Пташиний послід збільшує загальну врожайність і вміст цукру в цукрових буряках. Найкращий рівень внесення пташиного посліду було виявлено при 10 т/га, але при внесенні пташиного посліду 40 т/га врожайність знизилася. Вчений Гері виявив, що внесення гною 20 т/га збільшило врожайність вихід цукру на 10% без істотного впливу на втрату цукру в мелясі.

Висновок. Підвищення продуктивності цукрових буряків є серйозною проблемою для виробництва цукру для постійно зростаючого населення. Застосування макро і мікроелементів через удобрення є важливим для максимізації продуктивності цукрових буряків. Доза, час і спосіб внесення цих поживних речовин впливають на врожайність цукрових буряків. У вищезгаданому огляді літератури зазначено, що серед мікроелементів Zn і B дуже сприйнятливі до цукрових буряків разом з іншими макроелементами, такими як

N, P, K, усі вони мають надзвичайний вплив на ріст, структуру врожайності, врожайність і якість соку цукровий буряк. Поєднане внесення органічних добрив та мінеральних добрив також впливає на врожай коренеплодів і якість цукрових буряків. Здається, що правильне управління поживними речовинами є дуже важливим для максимізації врожайності буряків, виходу сахарози, а також мінімізації домішок у соку. Отже, управління поживними речовинами є критичним фактором з точки зору врожайності та якості цукрових буряків, який слід розглядати для прибуткового вирощування цукрових буряків.

Список використаних джерел

1. Барштейн Л.А. Результати вивчення сівозмін на Білоцерківській дослідно-селекційній станції. *Системи землеробства у буряківництві*. К.: Аграрна наука. 2014. С. 21-32.
2. Барштейн Л.А. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. Л.А. Барштейн, І.С. Шкарєдний, В.М. Якименко. К.: Тенар. 2012. 488 с.
3. Бондаренко В.М. Використання соломи пшениці озимої як органічного добрива під цукрові бурячки. *Цукрові буряки*. 2015. № 6. С. 6-7.
4. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив (монографія). К.: Нічлава. 2002. 344 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 2010. 416 с.
6. Зубенко В. Ф. Методика исследований сахарной свеклы [методические рекомендации]. К.: ВНИС. 2012. 292 с.
7. Носков Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. К.: Урожай, 2006. 224 с.
8. Цвей Я.П. Родючість ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. Я.П. Цвей, О.І. Недашківський, М.О. Кіселевська. *Вісник аграрної науки*. 2010 № 10. С. 11-15.
9. Шиманська Н.К. Вплив біологічного азоту на продуктивність культур сівозміни. *Система землеробства у буряківництві*. К.: Аграрна наука. 2013. С. 125-140.
10. Шиян П.М. Оптимізація азотного живлення цукрових буряків і його діагностика. Оптимізація азотного живлення при інтенсивних технологіях. К.: Урожай, 2008. С. 49-61.

НАПРЯМ

2

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЇ, ЛІСОВОГО ТА САДОВОГО-ПАРКОВО ГОСПОДАРСТВА

Олександр КВАСНЕВСЬКИЙ¹,

магістр 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН РОДУ *SALIX L*

Анотація. У дослідженні мікроклонального розмноження рослин верби нами було використано 2 типи рослинного матеріалу: експланти I - мікропагони отримані в січні-лютому у лабораторних умовах, та експланти II, які були відокремлені весною із природних умов. Також нами було визначено оптимальне поживне середовище для культивування експлантів, ним виявилось поживне середовище Мурасіге та Скуга.

Під час стерилізації рослин нами були випробувані різні види стерилізуючих речовин, серед них найбільш ефективним виявився 1% розчин $AgNO_3$ із часом стерилізації 10 хв. та подальшим перенесенням експлантів у 2,5 % розчин $NaClO$, а також не менш ефективним виявився розчин 0,1% $HgCl_2$ із часом стерилізації 5 хв., який краще застосовувати до експлантів ізольованих навесні.

При проведенні роботи нами було зафіксовано початок відновлення рослини, який спостерігався на 11-35 добу культивування, тоді як процес коренеутворення відбувався на 19-30 добу.

Annotation. In the study of microclonal reproduction of willow plants, we used 2 types of plant material: explants I - microshoots obtained in January-February under laboratory conditions, and explants II, which were separated in spring from natural conditions. We also determined the optimal nutrient medium for cultivating explants, which turned out to be Murashige and Skoog nutrient medium.

During the sterilization of plants, we tested different types of sterilizing substances, among them the most effective was a 1% $AgNO_3$ solution with a sterilization time of 10 minutes. and the subsequent transfer of explants to a 2.5% $NaClO$ solution, as well as a

¹Науковий керівник: к.с.-г.н., доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства ВНАУ Циганська О.І.

0.1% HgCl₂ solution with a sterilization time of 5 min., which is better used for explants isolated in the spring, turned out to be no less effective.

During the work we recorded the beginning of plant recovery, which was observed on the 11-35th day of cultivation, while the process of root formation occurred on the 19-30th day.

Вступ. На сьогодні озеленення використовується в найрізноманітніших цілях. Особливо важливу роль зелені насадження відіграють саме в містах, де вони виконують ряд важливих функцій. Насамперед вони дозволяють створити цікавий дизайн та покращити зовнішній вигляд міських масивів. Виконують вітро-, пилозахисну та шумопоглинаючу функцію, а також є основним джерелом кисню в містах. Саме тому постає питання щодо стрімкого розширення асортименту цінних декоративних видів.

Рослини роду Верба (*Salix L.*) поширені майже на всій території України, та мають надзвичайно велике значення для господарства: озеленення населених пунктів, плантаційного вирощування та агролісомеліорації. Серед великої різноманітності видів в садово парковому господарстві особливу увагу заслуговує: верба пурпурова (*Salix purpurea L.*), верба козяча (*Salix caprea L.*), верба матсудана «Тортуоза» (*Salix matsudana «Tortuosa»*), верба вавилонська (*Salix babilonica L.*) [1, 4]. Верба розмножується як вегетативно так і насінням. Однак основними недоліками насіннєвого розмноження є неможливість збереження та підтримання цінних властивостей окремих дерев та швидка втрата життєздатності насіння [6]. Також верби можна розмножувати відсадками, стебловими живцями, щепленням, поділом кущів, і т.д. [1, 4, 6]. На сьогодні перспективним напрямком є вирощування рослин в умовах *in vitro*, це дає змогу отримати оздоровлений садивний матеріал упродовж року, незалежно від вегетаційного періоду, що є надзвичайно актуально [3, 5, 7].

Мета дослідження – розробити технологію мікроклонального розмноження рослин: *S. Caprea*, *S. Babilonica*, *S. Matsudana «Tortuosa»*, *S. Purpurea*, та отримати життєздатні рослини-регенеранти з наступним їх використанням.

В якості матеріалу для проведення даного експерименту було взято частини однорічних пагонів довжиною 7-10 см., які були ізольованими з 3-10 річних рослин-донорів *S. Purpurea S.*, *Babilonica*, *S. Caprea*, *S. Matsudana «Tortuosa»*. Експлант I був отриманий взимку шляхом штучної активації меристем в лабораторних умовах, довжина експлантату I становила 10-15 мм, а експлант II був виділений з природних умов навесні. Стерилізацію досліджуваних матеріалів проводили розчинами: 70% етиловим спиртом (1 хв. 2,5 % NaClO (10-20 хв.), 1 % AgNO₃ (10-20 хв.). Стерильні умови створювали за загальноприйнятими методами в біотехнології.

При введенні експлантів у культуру *in vitro* використовували поживне середовище Мурасіге та Скуга. Активовані мікропагони відділили від бічних меристем експлантів та помістили їх на поживні середовища, які містили в собі: 30 г/л сахарози, 100 мг/л. мезоінозитулу, 2 г/л активованого вугілля, 7 г/л мікробіологічного агару. Показник кислотності середовища (рН) доводили до

рівня 5,7-5,9. Рослини-регенеранти та мікропагони культивували в світловій камері при температурі 25°C та вологості повітря 70-75% з 16 годинним фотоперіодом. Після завершення кожного циклу фіто культивування визначали морфометричні показники: довжину кореневої системи та мікропагона, коефіцієнт розмноження.

Для отримання калюсної тканини на поверхні стерильних листкових пластинок та частин мікропагонів було штучно зроблено насічки за допомогою скальпеля. Рослинний матеріал помістили на поверхню живильного середовища та культивували його у термостаті при температурі 25 °C і вологості повітря 70-75 % без освітлення, протягом 30-35 діб.

Виклад основного матеріалу. Важливою умовою отримання життєздатних культур *Salix L.* є правильний вибір ефективного методу стерилізації дослідного матеріалу. З цієї причини було використано широкий спектр стерилізуючих речовин з різними методами оброблення експлантів (табл. 1).

Таблиця 1

Ефективність стерилізації експлантів рослин роду *Salix in vitro*

Вар.	Режим стерилізації експлантів	Ефективність стерилізації рослин, %	
		експлантати I	експлантати II
1	2,5 % NaClO упродовж 10 хв	69	14,3
2	2,5 % NaClO упродовж 20 хв	0	50
3	1 % AgNO ₃ упродовж 10 хв	80	21,7
4	1 % AgNO ₃ упродовж 20 хв	0	35
5	1 % AgNO ₃ упродовж 10 хв з наступним витримуванням у 2,5 % NaClO	0	90
6	0,1 % HgCl ₂ упродовж 5 хв	86,5	11,7
7	0,1 % HgCl ₂ упродовж 10 хв	23,3	71,7

Оскільки із-за особливостей анатомічної будови пагонів експлантати II відрізняються від експлантів I, то і режим їх стерилізації теж буде різним. Аналізуючи дані таблиці 1 можна побачити, що при стерилізації експлантів I недоцільно застосовувати (варіант 5), а також ті препарати, які містять дихлор ртуті (варіант 7), срібло (варіант 4) та хлор (варіант 2) з тривалістю обеззараження більше 10 хвилин, тому що стерилізація у цьому випадку була малоефективною.

При використанні 2,5% розчину NaClO протягом 10 хв. (варіант 1) ефективність стерелізації для експлантів I становила 69%. Добрий показник дає використання 1% розчину AgNO₃ із часом обеззараження протягом 10 хвилин (варіант 3). Проте найбільш ефективним є 0,1% розчин HgCl₂ протягом 5 хв. (варіант 6), його ефективність становила – 86%. З цієї причини експлантати I рослин *S. Purpurea*, *S. Babilonica*, *S. Matsudana* «Tortuosa», *S. Caprea* стерилізували в цьому розчині.

Для кращої нейтралізації зовнішньої мікрофлори експлантів II необхідно застосувати ступінчастий спосіб стерилізації. Його суть полягає в почерговому

витримуванні у 1 % AgNO₃ на протязі 10 хв., із подальшим перенесенням у 2,5 % NaClO (варіант 5).

У таблиці 2 наведено результати випробувань поживного середовища Мурасіге і Скуг на придатність до регенерації експлантів рослин *S. Purpurea*, *S. Caprea*, *S. Babilonica* та *S. Matsudana* «*Tortuosa*».

Таблиця 2

Початок настання регенераційних процесів у експлантатах рослин роду *Salix* in vitro

Вид/культивар	Виявлення ознак життєдіяльності	Регенерація бічних бруньок, доба	Коренеутворення, доба
<i>S. Purpurea</i>	6-13	11-18	20-28
<i>S. Caprea</i>	8-10	12-20	19-30
<i>S. Matsudana</i> « <i>Tortuosa</i> »	10-15	16-22	-
<i>S. Babilonica</i>	15-20	21-35	-

Інтенсивність регенерації залежить від генотипових особливостей рослин і проявляється переважно на 11-35 добу культивування. Найшвидше процес відновлення бічних бруньок відбувається у *S. Purpurea* на 11-18 добу, а найповільніше у *S. Babilonica* на 21-35 добу. Також фіксувався процес утворення кореневої системи в експлантів *S. Purpurea* та *S. Caprea* на 20-28 і 19-30 добу культивування, відповідно. Досліджувані рослини можна розмістити в порядку зниження інтенсивності регенерації in vitro: *S. Purpurea* > *S. Caprea* > *S. Matsudana* «*Tortuosa*» > *S. Babilonica*. Перші два види експлантів, швидше за все володіють широкою нормою реакції генотипу, через що інтенсивність регенерації доволі висока на поживному середовищі. Тоді як для *S. Matsudana* «*Tortuosa*» необхідно застосовувати регулятори росту, оскільки на середовищі Мурасіге та Скуга коренеутворення не спостерігалось.

Висновок. Висока ефективність стерилізації експлантів I рослин: *S. Purpurea*, *S. Caprea*, *S. Babilonica*, *S. Matsudana* «*Tortuosa*» (більше 80%), було досягнуто при застосуванні 1 % AgNO₃ впродовж 10 хв. та подальшим їх перенесенням у 2,5 % розчин NaClO. Експланти II доцільніше стерилізувати 0,1 % розчином HgCl₂ на протязі 5 хв. Регенерація рослин залежить від генетичних особливостей виду та спостерігається в основному на 11-35 добу. Початок коренеутворення рослин *S. Purpurea* та *S. Caprea* спостерігалось на 20-29 і 19-30 добу культивування, відповідно.

Список використаних джерел

1. Грегірчак Н.М., Антонюк М.М., Буценко Л.М. Імобілізовані ферменти і клітини в біотехнології: навч. посіб. К.: НУХТ, 2015. 267 с.
2. Дідур І.М., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В., Циганська О.І. Рекреаційне садово-паркове господарство. Навч. посіб. Вінниця: ВНАУ 2020. 328 с.
3. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика : монографія. К.: Вид-во Наук. думка, 2005. С. 269.

4. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія а агросфері: навч. посіб.. К., 2014. 245 с.

5. Телекало Н.В., Матусяк М.В., Прокопчук В.М. Лісівничо-екологічні особливості лісовідновлення та лісорозведення в умовах Поділля: монографія. Вінниця: ТВОРИ. 2021. 184 с.

6. Худолєєва Л.В., Куцоконь Н.К. та ін. Введення в культуру in vitro клонів тополь та верб перспективних для відновлюваної енергетики. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2017. Т.9. Вип.1. С. 18-22.

7. Чорнобров О.Ю. Біотехнологічні особливості мікроклонального розмноження рослин роду *Salix L.* *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. № 26 (7). С. 171-179.

Лілія НІКІТЕНКО²,
студентка 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РЕГІОНАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

***Анотація.** Атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища. Вивчення забруднення повітря в промислових містах та його впливу на навколишнє середовище є дуже важливим питанням сучасності. Основними причинами забруднення міського повітря є викиди від великих промислових виробництв та автомобільний транспорт.*

***Annotation.** Atmospheric air is one of the main vital elements of the natural environment. The study of air pollution in industrial cities and its impact on the environment is a very important issue of our time. The main causes of urban air pollution are emissions from large industrial productions and road transport.*

Вступ. Державний моніторинг повітря здійснюється з метою забезпечення збору, обробки, зберігання та аналізу інформації про якість повітря, а також оцінки та прогнозування його змін і небезпек. Він також забезпечує наукове обґрунтування рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря та охорони навколишнього природного середовища, а також інформування громадськості про вплив якості атмосферного повітря та його забруднення на здоров'я і життя населення. Таким чином, на

²Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр ТКАЧУК.

основі даних та інформації, отриманої в результаті моніторингу, визначається рівень забруднення повітря на певній території за певний період, а також чи відповідає стан повітря в атмосфері встановленим вимогам [1, 2].

В цьому контексті важливим завданням є моніторинг повітря на регіональному рівні, зокрема у Вінницькій області.

Виклад основного матеріалу. Основними забруднювачами повітря у Вінницькій області є підприємства енергетики, сільського господарства, переробної промисловості та транспорту.

У Вінницькій області працюють 5 екологічно небезпечних підприємств. Це Вінницьке обласне виробниче комунальне підприємство каналізаційного господарства "Вінниця-водоканал", Ладизинська ТЕС ВАТ "Західенерго", золівдвал Ладизинської ТЕС ВАТ "Західенерго", міське звалище твердих побутових відходів м. Вінниця, Джуринський отрутомогильник (колишній Шаргородський район) [3].

За даними статистичної звітності у 2018 році у повітря Вінницької області від стаціонарних джерел забруднення потрапило майже 97 тис. т забруднюючих речовин. Порівняно з 2017 роком обсяг викидів зменшився на 37,5%. Це пов'язано зі зменшенням виробництва електроенергії та розподілення газоподібного палива через місцеві (локальні) трубопроводи [4].

Значна питома вага викидів забруднюючих речовин – 75,5% (73,5 тис. т) припадає на місто Ладизин. Крім того, високий відсоток у розподілі викидів до загального обсягу припадає на колишні Тульчинський (4,1%), Тростянецький (3,5%) райони та місто Вінницю (2,6%). Кількість викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у розрахунку на квадратний кілометр території по області протягом 2018 року склала 3,7 т. Найвища щільність викидів забруднюючих речовин у розрахунку на квадратний кілометр припадає на місто Ладизин – 3342 т, а також на міста Вінницю (36 т), Жмеринку (15 т), Хмільник (7,3 т), Козятин (6,6 т), колишні Тростянецький (3,7 т) та Тульчинський (3,6 т) райони. На душу населення в середньому по області припадає 62 кг викинутих у повітря забруднюючих речовин [5].

Наразі у Вінницькій області створено 30 станцій моніторингу повітря, 6 з яких функціонують. Станції встановлено у наступних населених пунктах: Вінниця – 2 станції, Томашпіль – 1 станція, Пултівці – 1 станція, Тростянець – 1 станція, Старостинці – 1 станція (рис. 1.) [6].

Державний моніторинг якості атмосферного повітря агломерації «Вінниця» проводиться лабораторією спостережень за забрудненням атмосфери (ЛСЗА) Вінницького обласного ЦГМ на двох стаціонарних постах (ПСЗ): ПСЗ №1 розташований по вулиці Київська, 25; ПСЗ №2 – по вулиці Немирівське шосе, 29.

У повітрі визначаються 15 забруднювальних домішок, з них основні – завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту і специфічні – фтористий водень, аміак, формальдегід та вісім важких металів (залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк). Пункти Вінницького обласного ЦГМ враховують сумарне забруднення від усіх джерел викидів, що розташовані в певному районі [7].

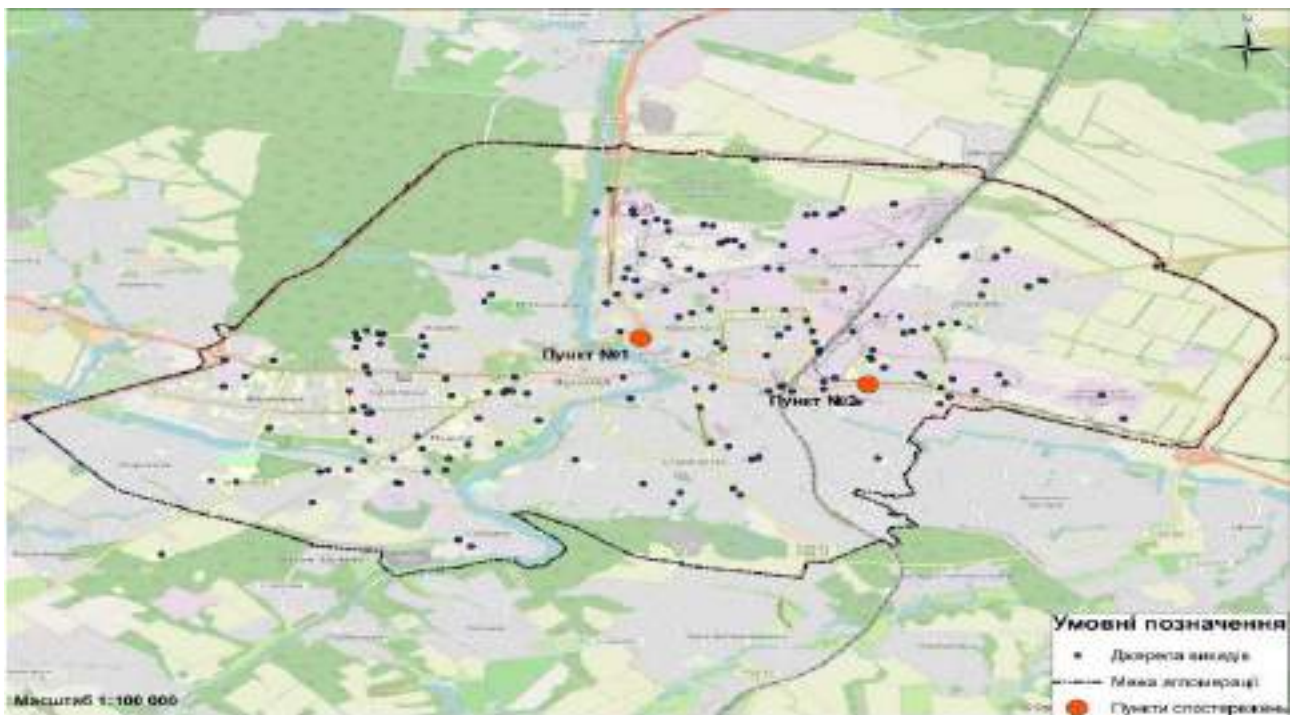


Рис.1. Карта розміщення джерел викидів та пунктів спостереження за станом атмосферного повітря агломерації «Вінниця»

Основними забруднювальними речовинами, для яких характерні перевищення допустимих гігієнічних нормативів якості атмосферного повітря, є такі: пил; діоксид азоту; оксид азоту; формальдегід; фтористий водень (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст забруднюючих речовин у повітрі м. Вінниця, у кратності до ГДК

Дата	Завислі речовини	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Фтористий водень	Аміак	Формальдегід
18.02.2023	0.3	0.0	0.2	2.1	2.6	0.5	2.0
17.02.2023	0.5	0.0	0.3	2.6	0.9	0.0	5.8
16.02.2023	5.0	0.0	0.2	2.4	1.9	0.0	4.5
15.02.2023	0.7	0.0	0.2	1.8	0.8	0.1	0.0
14.02.2023	0.5	0.0	0.2	1.5	0.5	0.1	0.0
13.02.2023	0.7	0.0	0.3	2.1	0.6	0.2	1.3
11.02.2023	3.5	0.0	0.3	1.8	0.8	0.1	0.6
10.02.2023	6.0	0.0	0.3	3.2	0.0	0.2	0.7
09.02.2023	1.5	0.0	0.4	3.1	0.2	0.1	5.1
08.02.2023	0.0	0.1	0.2	1.7	1.6	0.3	0.0

Перелік суб'єктів системи моніторингу атмосферного повітря та суб'єктів господарювання, що здійснюють моніторинг атмосферного повітря на території Вінницької області: Вінницький обласний центр з гідрометеорології – м. Вінниця вул. Руданського / вул. І. Богуна, 14/127; ДУ «Вінницький обласний лабораторний

центр МОЗ України» – м. Вінниця вул. Малиновського, 11; Департамент економіки і інвестицій Вінницької міської ради – м. Вінниця вул. Соборна, 59 [8].

Висновок. Повітря є одним з життєво важливих компонентів навколишнього природного середовища. Забруднення атмосфери відбувається хімічними речовинами, твердими частинками і біологічними матеріалами. Кількість смертей від забруднення повітря кожного року зростає. Крім цього велика кількість людей щодня дихають насиченим пилом та різними шкідливими хімічними сполуками повітря. Забруднення повітряного басейну відбувається за рахунок природних та антропогенних чинників. З кожним роком відбувається все більш швидкий розвиток автомобільного транспорту, що призводить до збільшення забруднення атмосферного повітря важкими металами і токсичними речовинами. Тому це вимагає систем моніторингу забруднення атмосферного повітря.

Список використаних джерел

1. Бенедюк О.Б. Аналіз якості повітряного басейну міста Вінниці. *Бакалаврська кваліфікаційна робота.* Одеса. 2020. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/7274/1/BenedukOB_KEOD_BKR_2020.pdf (дата звернення 28.02.2023.).

2. Вінниччина долучилась до всеукраїнського обговорення реформування системи моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря. *Вінницька обласна військова адміністрація.* 2019. URL: <https://vin.gov.ua/news/ostanni-novyny/20349-vinnychchyna-doluchylas-do-vseukrainskoho-obhovorennia-reformuvannia-systemy-monitorynhu-u-haluzi-okhorony-atmosfernoho-povitria> (дата звернення 28.02.2023.).

3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області. *Департамент екології та природних ресурсів.* URL: <http://www.vin.gov.ua/departament-apk> (дата звернення 17.05.2020)

4. Екологічний паспорт Вінницької області 2018 року. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від «27» липня 2019 року №162.

5. Екологічний паспорт Вінницької області 2016 року. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від «1» серпня 2016 року №162.

6. Рівень забруднення атмосферного повітря у Вінницькій області. URL: <https://www.saveecobot.com/maps/vinnytska-oblast> (дата звернення 17.05.2020).

7. Вінницька міська рада. Програма державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря агломерації «Вінниця» на 2021 - 2025 роки. URL: <https://new.vmr.gov.ua/media/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%96%D1%81%D0%B8/Ecology/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BD%D1%82%2026.11.21.pdf> (дата звернення 28.02.2023.).

Віталій КРИЖАНІВСЬКИЙ³,
студент 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ КАЛЬЦІЄВОЇ СУМІШІ В РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РАВЛИКІВ

***Анотація.** За допомогою власних досліджень, ми довели вплив різного складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів двох видів: *Achatina tigrava* *Achatina fulica*. З'ясували відмінності у рості і розвитку кожного з видів ахатин. По результатах дослідження виявили найкращий харчовий раціон (кальцієву суміш з овочами та фруктами) для кожного з двох видів молюсків. В неї входить: перебіта в порошок шкарлупа курячих яєць, як природний кальцій для равликів – 80 г, сухий білковий корм гамарус, який використовується в якості корму для акваріумних рибок та черепах – 10 г, гречка (містить в собі вітаміни B1, B2, P, PP, кальцій, фосфор і мікроелементи (йод, мідь, цинк, бор)) – 50 г, кунжут (містить в собі вітаміни B і E, кальцій, фосфор, цинк, магній, жирні кислоти і білки) – 30 г, каша «Геркулес» (містить в собі вітаміни групи B та різні мінерали) – 30 г, рибне борошно (один з найкращих протеїнових кормів тваринного походження, який має низький вміст жиру, кухонної солі та фосфорнокислого кальцію) – 60 г, трикальцій фосфат-неорганічна суміш з мікроелементів – 60 г.*

***Annotation.** With the help of our own research, we proved the effect of different composition of calcium mixture in the diet on the growth and development of snails of two species: *Achatina tigrava* and *Achatina fulica*. Differences in the growth and development of each species of achatina were found out. According to the results of the study, the best diet (calcium mixture with vegetables and fruits) was found for each of the two types of molluscs. It includes: powdered chicken eggshells, as natural calcium for snails - 80 g, dry protein food hamarus, which is used as feed for aquarium fish and turtles - 10 g, buckwheat (contains vitamins B1, B2, P, PP, calcium, phosphorus and trace elements (iodine, copper, zinc, boron)) - 50 g, sesame (contains vitamins B and E, calcium, phosphorus, zinc, magnesium, fatty acids and proteins) - 30 g, porridge "Hercules" (contains vitamins of group B and various minerals) - 30 g, fish meal (one of the best protein feeds of animal origin, which has a low content of fat, table salt and calcium phosphate) - 60 g, tricalcium phosphate-inorganic mixture from trace elements - 60 g.*

***Вступ.** Одними з найдавніших мешканців планети є равлики. Вчені стверджують, що ці молюски з'явилися більше 500 мільйонів років тому. Ахатина (лат. *Achatina*) – найбільший наземний черевоногий молюск, який відноситься до підкласу легеневих равликів. Вони добре адаптуються до середовища існування і*

³Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр ТКАЧУК.

є найбільш яскравим прикладом, який доводить теорію Дарвіна та його принципи еволюції. Равлики відносяться до класу Черевоногих молюсків. Тіло їх асиметричне і складається з ноги з підошвою, тулуба та голови. В черепашку голова і нога втягуються з допомогою дуже сильного спеціального мускула. Равлики розповсюджені по всій земній кулі.

Найпопулярнішими видами равликів є *Achatina achatina*, *Archachatina marginata* та *Achatina fulica*. Проте, економічна цінність *Achatina fulica* нижче інших. Найбільш вживаною в глобальному масштабі є найбільший наземний равлик *Achatina achatina*, але його важче розводити [1].

Харчовий потенціал окремих видів равликів є досить значним. М'ясо равликів є дієтичною альтернативою традиційному м'ясу, адже воно відрізняється високим вмістом білка та низьким вмістом жиру. До того ж вживання равликів не показало потенційного ризику для здоров'я через забруднення токсичними металами [2].

Загалом, науковці сходяться в думці що м'ясо морського равлика має високий вміст вуглеводів та є джерелом вітаміну Е, фосфору, калію, кальцію та натрію [3]. Підтверджено потенціал черепашки равликів в якості джерела корму для бройлерів та несучок, мілкої та великої рогатої худоби [4]. Тому питання, пов'язані з впливом раціону на ріст та характеристики равликів є актуальним.

Результати досліджень впливу різних доз кальцію в раціоні на ріст та твердість черепашки равлика *Helix aspersa* свідчать про незначні відмінності в рості. Окремі дані свідчать про позитивний вплив дієти на черепашку равлика, за якою кальцій не включається в раціон, а пропонується окремо.

Визначення характеру впливу харчового кальцію на ріст та товщину черепашки в тканинах равлика *Achatina fulica* свідчать про змінність дії концентрації кальцію на масу. Спочатку загальна маса зростає, а з часом знижується за рахунок витончення черепашки.

Мета. За допомогою екотрофічних зв'язків, дослідити вплив різного складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів двох видів: *Achatina tigrava* і *Achatina fulica*; прослідкувати за кожною особиною двох видів та з'ясувати відмінності у рості і розвитку кожного з видів ахатин; за результатами дослідження виявити найкращий харчовий раціон (кальцієву суміш) для кожного з двох видів молюсків.

Для досліду ми взяли по три равлики з кожного виду Ахатин (*Achatina tigrava* та *Achatina fulica*). Кожному равлику виділили по одному прозорому контейнеру об'ємом 2 літри. В кожний контейнер насипали 1-2 см кокосового субстрату і посадили котячу траву для постійного корму. Траву і субстрат можна купити в будь-якому зоомагазині. В равликів виду *Achatina tigrava* вологість в контейнері була близько 80 %. А в равликів виду *Achatina fulica* близько 60%. Це зумовлено тим, що равлики *Achatina tigrava* звикли жити в більш вологому середовищі, ніж равлики *Achatina fulica*. Для підтримки вологості, контейнери та молюсків ми обприскували теплою водою від 1 до 3 разів на день. Температура для равликів ахатин була від +20 до +27 градусів Цельсія. Для підтримки температури під контейнер був постелений термо-коврик, який міг розігріватися до температури +30 градусів.

Равликів годували один раз в три дні. Перших двох равликів, з кожного виду, ми годували збалансованим кормом (кальцієвою сумішшю з овочами та фруктами). В неї входить: перебита в порошок шкарлупа курячих яєць, як природний кальцій для равликів – 80 г, сухий білковий корм гамарус, який використовується в якості корму для акваріумних рибок та черепах – 10 г, гречка(містить в собі вітаміни В1, В2, Р, РР , кальцій , фосфор і мікроелементи (йод , мідь , цинк, бор)) – 50 г, кунжут(містить в собі вітаміни В і Е, кальцій, фосфор, цинк, магній, жирні кислоти і білки) – 30 г, каша «Геркулес»(містить в собі вітаміни групи В та різні мінерали) – 30г,рибне борошно(один з найкращих протеїнових кормів тваринного походження, який має низький вміст жиру, кухонної солі та фосфорнокислого кальцію) – 60 г, трикальцій фосфат-неорганічна суміш з мікроелементів – 60 г. Інших двох равликів, з кожного виду, ми годували перебитою в порошок шкарлупою яєць(з овочами та фруктами). Ще двох равликів, ми годували просто овочами та фруктами (банани, огірки, капуста, помідори та інше) без різних харчових домішок.

Виклад основного матеріалу. Равлик *Achatina tigrava* отримала свою назву за ефектний колір, схожий на тигровий. Сягають ці молюски, довжини понад 30 см, а Маса до 500 г. Черепашки у цих молюсків мають насичений помаранчевий або яскраво-жовтий колір, а на цьому тлі – візерунок з темно-коричневих ліній. Вони виглядають граціозно, мають благородний вид, неквапливі, здаються навіть ледачими – всьденний час проводять, зарившись в ґрунтову підстилку, і лише з настанням темряви вибираються «пополювати» на смачні свіжі овочі.

Achatina fulica – великий сухопутний африканський равлик, який досить часто живе в тераріумах, окремі екземпляри досягають 20 см. Може досягати Маси в 350 грамів. Колір черепашки варіюється залежно від раціону, зазвичай вона смугаста, жовтих і червоно-коричневих відтінків.

Молюски активні при температурі від 9° С до 29° С, при температурі від 2° С до 8° С впадають в сплячку. Ахатини харчуються зеленими частинами рослин і плодами. Для побудови черепашки ахатина охоче поїдає вапняні породи, черепашки мертвих молюсків, крейду і шкаралупу яєць. Ми обрали для досліджень саме ці два види Ахатин, через те, що вони є одними з найчастіших мешканців як домашніх, так і лабораторних умов.

Динаміка показників росту молюсків показана у таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка показників росту ахатиній виду *Achatina tigrava*

<i>Achatina tigrava</i>	Довжина маса	19.11.22	26.11. 22	03.12. 22	10.12. 22	17.12. 22	24.12. 22	31.12. 22	07.01. 23
α 1	l (мм)	35	39	40	42	45	46	47	47
	m (г)	8.70	9.28	9.50	9.72	9.97	10.80	12.73	13.05
β 1	l (мм)	35	37	38	40	42	43	44	44
	m (г)	8.70	8.90	9.23	9.50	9.66	10	11.25	11.56
δ 1	l (мм)	35	36	37	38	40	41	41	42
	m (г)	8.70	8.80	8.90	9	9.25	9.30	10.20	10.40

Отож, на початку дослідження в молюсків виду *Achatina tigrava* показники росту однакові – маса 8.70 г. і довжина 35 мм. За результатами дослідження ми виявили що найкращі показники росту має равлик α_1 :

- равлик α_1 – середня довжина 42,625 мм і маса 10,469 г.
- равлик β_1 – середня довжина 40,375 мм і маса 9,85 г.
- равлик γ_1 – середня довжина 38,75 мм і маса 9,319 г.

В таблиці 2 наведено дані для равликів *Achatina tigrava*.

Таблиця 2

Динаміка показників росту *Achatina fulica*

Achatina fulica	Довжина Маса	19.11.22	26.11. 22	03.12. 22	10.12. 22	17.12. 22	24.12. 22	31.12. 22	07.01. 23
α_2 равлик	l (мм) m (г)	15 0.66	18 0.84	20 1.29	23 1.39	25 1.79	26 2.19	27 2.39	28 2.68
β_2 равлик	l (мм) m (г)	15 0.66	17 0.80	19 1.17	22 1.31	23 1.69	24 1.90	25 2.08	26 2.56
δ_2 равлик	l (мм) m (г)	15 0.66	16 0.74	17 0.83	18 0.88	16 0.98	17 1.20	18 1.30	18 1.41

Отож, на початку досліду показники росту равликів виду *Achatina fulica* були однакові – маса 0,66 грам і довжина 15 мм. З таблиці 2 ми бачимо що по завершенню досліду найвищі показники росту в равлика α_2 :

- равлик α_2 – середня маса 1,654 г і довжина 22,75 мм.
- равлик β_2 – середня маса 1,521 г і довжина 21,375 мм.
- равлик γ_2 – середня маса 1 г і довжина 16,875 мм.

Отож, результати дослідження підтвердили висновок про те, що найкращі показники росту мають равлики α_1 та α_2 , які харчувалися за першим раціоном.

Висновок. Равлики ахатини ростуть швидко від повноцінного корму (кальцієвої суміші), з різними мікроелементами та корисними для них речовинами. Равлики, яких годували звичайним кормом (перебитою в порошок шкарлупою яєць з овочами та фруктами), ростуть добре, але гірше, ніж ті равлики, які споживали повноцінний корм. А якщо равликів годувати звичайним кормом без кальцію (тільки овочами та фруктами), то вони ростуть набагато гірше в порівнянні з тими равликами, в чий раціон входив кальцій.

За допомогою досліджень, ми довели вплив різного складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів двох видів: *Achatina tigrava* і *Achatina fulica*. З'ясували відмінності у рості і розвитку кожного з видів ахатин. По результатах дослідження виявили найкращий харчовий раціон (кальцієву суміш з овочами та фруктами) для кожного з двох видів молюсків. В неї входить: перебита в порошок шкарлупа курячих яєць, як природний кальцій для равликів – 80 г, сухий білковий корм гамарус, який використовується в якості корму для

акваріумних рибок та черепах – 10 г, гречка (містить в собі вітаміни В1, В2, Р, РР, кальцій, фосфор і мікроелементи (йод, мідь, цинк, бор)) – 50 г, кунжут (містить в собі вітаміни В і Е, кальцій, фосфор, цинк, магній, жирні кислоти і білки) – 30 г, каша «Геркулес» (містить в собі вітаміни групи В та різні мінерали) – 30 г, рибне борошно (один з найкращих протеїнових кормів тваринного походження, який має низький вміст жиру, кухонної солі та фосфорнокислого кальцію) – 60 г, трикальційфосфат – неорганічна суміш з мікроелементів – 60 г.

Результати дослідження будуть корисні для вивчення фізіологічних особливостей молюсків та розробки практичних рекомендацій по вирощуванню та догляду за ахатинами як в домашніх, так і в лабораторних умовах.

Список використаних джерел

1. Marian Asantewah Nkansah, Eric Amakye Agyei, Francis Opoку, Mineral and proximate composition of the meat and shell of three snail species. *Heliyon*. 2021. Vol. 7, Is. 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08149>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844021022520> (дата звернення 12.02.2023.).
2. Dennis Caetano, André Miranda, Susana Lopes, João Paiva, Alexandre Rodrigues, Andreia Videira, Cristina M.M. Almeida, Nutritional and toxicity profiles of two species of land snail, *Theba pisana* and *Otala lactea*, from Morocco. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. Vol. 100. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103893>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157521000934> (дата звернення 12.02.2023.).
3. Felici A., Bilandžić N., Magi G.E., Iaffaldano N., Fiordelmondo E., Doti G., Roncarati A. Evaluation of long sea snail *hinia reticulata* (gastropod) from the middle adriatic sea as a possible alternative for human consumption. *Foods*. 2020. № 9 (7). P. 905.
4. Tchakounte F.M., Kana J.R., Azine P.C., Meffowoet C.P., Djuidje V.P. Effects of dietary level of calcium on body proportion and nutritional value of African giant snail (*Archachatina marginata*). *J. Anim. Res.* 2019. № 3. Article 020.

Тетяна ГАВРИЛЮК⁴,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ, ЩОДО ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

***Анотація.** У статті розглянуто теоретичні аспекти сучасного стану екологічної ситуації в Україні. Описано стан промисловості та енергетики. Зазначено ситуацію стану атмосферного повітря та водойм і подано рекомендації щодо їх покращення. Вказано проблеми промислової галузі та пропозиції їх вирішення.*

***Annotation.** The article examines the theoretical aspects of the current state of the ecological situation in Ukraine. The state of industry and energy is described. The situation of atmospheric air and water bodies is indicated and recommendations for their improvement are given. The problems of the industrial sector and proposals for their solution are indicated.*

Вступ. Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду через відсутність ефективно діючих правових механізмів раціонального природокористування.

Головними факторами забруднення є: застаріла технологія виробництва та обладнання, висока енергомісткість та матеріаломісткість, що перевищують у два-три рази відповідні показники розвинутих країн; відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів; відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем; відсутність належного контролю за охороною довкілля.

Серед промислових об'єктів одним з основних забруднювачів атмосферного повітря є підприємства теплоенергетики, де домінують дві найважливіші проблеми: забруднення атмосферного повітря і забруднення земель через накопичення значної кількості відходів (золи, шлаків, пилу).

Виклад основного матеріалу. Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових насаджень, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Розораність земель є найвищою в світі. Значної екологічної шкоди земельні ресурси зазнають через забруднення ґрунтів засобами хімізації в аграрному секторі. Понад 40 відсотків органіки, отриманої в результаті діяльності великих тваринницьких комплексів та птахофабрик, з потенційних органічних добрив перетворюються на джерела забруднення довкілля. Недотримання сівозмін, внесення недостатньої кількості

⁴Науковий керівник: асистент кафедри екології та ОНС ВНАУ Оксана Врадій.

органічних добрив, використання у великій кількості мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних препаратів призводять до деградації земель [2].

Значної шкоди довкіллю завдають відпрацьовані гази автомобілів, паливно-мастильні матеріали, зливні води після миття автомобілів та їх агрегатів.

В Україні інтенсивно відбуваються процеси урбанізації. Їх негативними наслідками є: несприятлива територіально-планувальна структура міст, внаслідок чого промислові підприємства часто оточені житловими масивами, а весь транзитний транспорт проходить через міста, значно збільшує їх забруднення; система водопровідно-каналізаційного господарства нині перебуває в кризовому екологічному стані, не мають централізованих систем каналізації селища міського типу, а міських населених пунктах очисні каналізаційні споруди працюють неефективно. За даними моніторингу очисні споруди каналізації є найбільшими забруднювачами вод. У містах і селищах міського типу щороку нагромаджується величезна кількість твердих побутових відходів, які зазвичай захоронюються на сміттєзвалищах, з яких майже 80 відсотків експлуатується без дотримання запобіжних заходів щодо забруднення підземних вод і повітряного басейну.

Атмосфера має здатність до самоочищення. Проте від величезної кількості забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу сьогодні, вона не встигає самоочищуватись. Наслідками забруднення атмосферного повітря стали такі глобальні проблеми, як: парниковий ефект, руйнування озонового шару, кислотні дощі, смог. Таким чином, антропогенний вплив на атмосферу безперервно зростає і загрожує глобальними наслідками для майбутніх поколінь, що змушує втілювати важливі інженерні розробки їх запобігання та дотримуватись вимог екологічного законодавства.

Для зменшення викидів в атмосферу необхідно запровадити досвід розвинених країн, а саме встановлення системи контролю викидів продуктів згорання, не дивлячись на велику вартість таких систем. Заборона введення в експлуатацію підприємств без обладнання джерел викидів забруднюючих речовин пилогазоочисним обладнанням. Посилення контролю за перевищення нормативів гранично допустимих викидів. Обладнання автомобілів з бензиновими та дизельними двигунами каталітичними нейтралізаторами відпрацьованих газів [1].

Колишній баланс водних екосистем порушений. Нагріті стічні води теплових електростанцій та ін. виробництв заподіюють "теплове забруднення", яке загрожує досить серйозними наслідками. У зв'язку з інтенсифікацією тваринництва, стічні води, рослинні волокна, тваринні і рослинні жири, фекальна маса, залишки плодів і овочів, цукрових, підприємств м'ясо-молочної, консервної і кондитерської промисловості є причиною органічних забруднень водоймищ. Щорічно у нас втрачається не менше чверті річкового стоку. Прісна вода або випаровується, або просто йде у землю. І все тому, що річкові системи нашої країни-найбільш зарегульовані у світі. Саме через зарегулювання річкові біоценози України перейшли у стан дуже глибокої депресії, що насамперед проявляється в масовій втраті живої речовини. До всього цього слід додати різке погіршення якості питної води: насичену токсинами від розкладання синьо-зелених водоростей воду з водойм, яку нещадно протруюють хлором, аж ніяк не

можна порівнювати з проточною річковою водою. За 10 років на державному рівні так і не було розроблено стратегії та плану розвитку малої гідроенергетики, не існує в Україні й нормативних екологічних вимог до будівництва та експлуатації її, які відповідають сучасним реаліям. Планування на місцях має хаотичний характер без врахування сукупного (кумулятивного) впливу на навколишнє середовище, без розгляду альтернатив та доцільності. Незареєстровані належним чином водоохоронні обмеження у використанні земель дозволяє здійснювати безконтрольну приватизацію та забудову прибережних територій, розміщувати в їх межах джерела забруднення та засмічення вод,

Пропозиції, щодо покращення стану гідросфери в Україні. Повна заборона скиду неочищених та не досить очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти. Повна заборона використання підприємствами накопичувачів стічних вод, а виключно очисні споруди повної біологічної очистки. Провести обстеження водних об'єктів з метою визначення доцільності існування великої кількості ставків в басейнах річок для попередження надмірної зарегульованості річкового стоку та збереження гідрологічного, гідробіологічного та санітарного стану річок. Заборонити введення в експлуатацію мікрорайонів міст та інших населених пунктів без влаштування локальних очисних споруд зливової каналізації. Упорядкування існуючого водовідведення шляхом повного припинення скидання у водні об'єкти неочищених поверхневих стічних вод з територій міст та селищ міського типу. На законодавчому рівні виділити та затвердити особливо цінні річки та річкові ділянки, де будівництво малої гідроенергетики буде повністю забороненим.

Сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування.

Пропозиції, щодо покращення стану педосфери в Україні. Здійснити комплексну еколого-економічну оцінку (районування) території України з виділенням в її складі природоохоронних комплексів, у тому числі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, земель для високо інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва та промислового будівництва, а також забруднених районів для здійснення цільових природоохоронних заходів. Створити цілісну систему полезахисних і водозахисних лісонасаджень, заліснити яри, балки, крутосхили, піски та інші непридатні землі, забезпечити оптимальну протиерозійну лісистість території та зарезервувати ділянки природного степу. Створити водозахисні зони вздовж берегів річок, водосховищ, озер і ставків, очистити їх від мулу, сформувати високоефективні гідрологічні системи [3].

Основними проблемами у галузі охорони і регулювання використання тваринного світу є його недостатня вивченість, відсутність достовірних даних щодо запасів промислових видів та обсягів їх добування, погіршення природних умов існування диких тварин через зростаючий антропогенний вплив та послаблення їх охорони від незаконного використання та знищення. Зараз до Червоної книги України занесено 382 види рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, тварин. Важливою складовою біоресурсів є запаси риби та інших водних тварин. Протягом останніх років на більшості водойм спостерігається тенденція до зниження загального вилову риби. Основними

факторами, які негативно позначаються на процесах відтворення запасів риби та інших водних живих ресурсів, насамперед цінних їх видів, є забруднення водних об'єктів, необґрунтоване водоспоживання, порушення гідрологічного режиму, відсутність ефективних рибозахисних та рибопропускних пристроїв на гідротехнічних спорудах, послаблення державного контролю за виловом і реалізацією водних живих ресурсів.

Висновки. Пропозиції встановлення обґрунтованої ціни біоресурсів з урахуванням їх несировинної цінності, розміру плати за спеціальне використання та вдосконалення дозвільно-ліцензійної діяльності у цій сфері; відновлення чисельності рідкісних та таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тварин і рослин; упровадження в систему ведення лісового господарства та комплексного використання лісових ресурсів екосистемного підходу. Створення спеціального органу по боротьбі з браконьєрством з відповідними повноваженнями.

Проблему відходів слід розглядати, як сукупність таких складових:

- ресурсного (розвиток вторинного ресурсокористування);
- екологічного (досягнення екологічної безпеки). Крім промислових відходів значну небезпеку складають, небезпечні відходи, що залишились нам у спадок, це так звані хімічні засоби хімічних рослин, непридатні та заборонені до використання, а також медичні відходи.

Зведення до мінімуму обсягів відходів внаслідок техніко-технологічної реконструкції виробництв, більш повного та комплексного використання сировини; зниження токсичності залишкових відходів та їх негативного впливу на довкілля шляхом перетворення, знищення або надійної ізоляції; розроблення нових і вдосконалення діючих технологій та виробничих схем утилізації відходів [4].

Список використаних джерел

1. Маринич О.М. та ін. Географічна енциклопедія України. Київ: «Українська Радянська енциклопедія» ім. М.П.Бажана.1989.Т.1: А-Ж. 416 с.
2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2017 році: веб-сайт. URL: <http://www.dsns.gov.ua/.../Nacionalna-dopovid-prostan-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bez> (дата звернення: 25.03.2023).
3. Дорогунцов С.І., Коценко К.Ф., Хвесик М.А. та ін. Екологія. Київ: КНЕУ, 2005. 371 с.
4. Масляк П.О., Шищенко П.Г. Географія України. Київ: Зодіак-ЕКО, 2000. 456 с.

Іван ГУК⁵,
магістр 1-го року навчання,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СЕРТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

***Анотація.** Сертифікація є невід’ємною частиною ринку органічних продуктів. Діяльність з сертифікації, орієнтована як на національні, так і на зовнішні ринки, в багатьох країнах світу набула державного значення як важливий чинник розвитку національної економіки, виходу на світовий та регіональний економічний простір. Основою сертифікації органічної продукції є такі різновиди стандартів.*

***Annotation.** Certification is an integral part of the organic market. Certification activity, focused on both national and foreign markets, in many countries of the world has acquired state importance as an important factor in the development of the national economy, entering the global and regional economic space. The basis of certification of organic products is the following types of standards.*

***Вступ.** В наш час сертифікація стала одним із важливих механізмів управління якістю, який дає можливість об’єктивно оцінити продукцію, надати споживачу підтвердження її безпеки, забезпечити контроль за відповідністю продукції вимогам екологічної чистоти, а також підвищити її конкурентоздатність [1]. Сертифікація є невід’ємною частиною ринку органічних продуктів. Сертифікація – це інструмент, основне завдання якого обслуговувати ринок. Сертифікація сприяє побудові мосту довіри між виробником та споживачем.*

***Виклад основного матеріалу досліджень.** Взаємодії інтеграційних процесів у світовій, особливо в європейській економіці, з процесами формування нових поглядів щодо захисту прав споживачів, безпеки споживання товарів та послуг, охорони навколишнього середовища та відображення цих поглядів в директивних документах, а також у національному законодавстві багатьох країн світу призвели до необхідності підтвердження відповідності продукції встановленим до неї вимогам стандартів або інших нормативних документів. Ефективним інструментом оцінювання якості продукції (послуг) та її відповідності стала сертифікація [2].*

Діяльність з сертифікації, орієнтована як на національні, так і на зовнішні ринки, в багатьох країнах світу набула державного значення як важливий чинник розвитку національної економіки, виходу на світовий та регіональний

⁵Науковий керівник: доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Юрій Шкатула.

економічний простір. В Україні, на жаль, не розроблені власні національні стандарти, тому продукція сертифікується визнаними на міжнародному ринку стандартами. Основою сертифікації органічної продукції є такі різновиди стандартів:

- IFOAM – міжнародна федерація з органічного сільськогосподарського руху;
- Постанова Ради ЄС 834/2007 та Постанова Ради ЄС 2092/91 про органічне виробництво та відповідне маркування сільськогосподарської продукції і продуктів харчування;
- Стандарти органічного сільськогосподарського виробництва та маркування сільськогосподарської продукції і продуктів харчування «БІОЛан» - приватні українські стандарти;
- Національна Органічна Програма (NOP) – національна органічна програма США;
- Японські сільськогосподарські стандарти (JAS) – національні стандарти Японії;
- Стандарти «Біо Свіс» (Bio Suisse) – приватні стандарти швейцарської Асоціації «Біо Світ»;
- Деметр – стандарти біодинамічного сільського господарства;
- Внутрідержавні стандарти, постанови, програми і правила (директиви і правові норми) [3].

Для офіційного затвердження органу сертифікації або уповноваженого органу влади необхідно: дотримуватись правил проведення контролю та процедури сертифікації з наданням детального опису заходів контролю та запобіжних засобів, що застосовується при проведенні перевірки продукції; заходи покарання при порушеннях; наявність ресурсів (кваліфіковані кадри, адміністративне та технічне обладнання, досвід проведення перевірок та гарантії надійності); об'єктивність по відношенню до об'єкта перевірки.

Уповноважений орган або його представники повинні: забезпечувати об'єктивність перевірки, що проводиться органом сертифікації чи контролю; забезпечувати ефективність процедури перевірки; мати інформацію про всі порушення та стягнення, які мали місце; позбавляти повноважень орган сертифікації, який не відповідає вимогам принципів IFOAM.

В Україні, згідно законопроекту (2007 р.) право розробляти і затверджувати Стандарти виробництва органічної продукції покладено на Центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики України. За висновками робочої групи у 2004 році, найоптимальнішою основою системи національних стандартів в нашій державі був Кодекс FAO/WHO з харчової продукції, але з часом, за ініціативи експертів програми BISTRO-2003, дійшли згоди про необхідність розробки стандартів на основі Резолюції ЄС №2092/91 [4].

В 2006 році в Україні розпочався швейцарсько-український проект «Сертифікація органічного сільського господарства та розвиток органічного ринку в Україні», що здійснювався Дослідним Інститутом Органічного Сільського Господарства (FiBL, Швейцарія) за підтримки Швейцарської Конфедерації. Метою даного проекту було створення міжнародно визнаної української сертифікаційної компанії, з європейським підходом до контролю, для забезпечення вільного доступу до сертифікації за справедливою ціною українським виробникам. Для цього, в рамках проекту, було залучено відомий у світі сертифікаційний орган Інститут екологічного маркетингу (ІМО, Швейцарія), щоб навчити український персонал основам проведення сертифікації, передати досвід, теоретичні та практичні навички, побудувати систему якості в новій компанії.

Як наслідок, у 2007 році було створено сертифікаційний орган Органік Стандарт, засновниками якого стали організації, що представляють органічний сектор України. У 2009 даний орган здобув міжнародну акредитацію, що дає право сертифікувати органічне виробництво за Постановою Ради ЄС 834/2007 та приватними стандартами Асоціації БЮЛан. Саме з початком діяльності швейцарсько-українського проекту та створенням вітчизняного сертифікаційного органу пов'язано розвиток українського ринку органічних продуктів.

Висновки і пропозиції. Створення національної системи сертифікації, а також прийняття управлінських рішень в сфері органічного виробництва неможливе без вивчення існуючих систем міжнародних стандартів в даній області і повинна бути спрямована на встановлення міжнародної еквівалентності гарантійної системи, а це в свою чергу сприятиме збільшенню експортного потенціалу органічної продукції.

Список використаних джерел

1. Основи органічного виробництва : навч. Посіб. Для студ. агр. вищ. навч. Закл. П.О.Стецишин, В. В. Пиндус, В. В. Рекуненко та ін. Вид. 2-ге, змін. і доповн. Вінниця: Нова Книга, 2011. 552 с.
2. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва : навч. посібник для вузів. М-во аграр. політики України, НАУ; Г.І. Подпрятков [та ін.]. 2-ге вид. перероб. та доп. К.: Арістей, 2006. 620 с.
3. Органік в Україні / Федерація органічного руху в Україні. Режим доступу: <http://www.organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-42-29> (дата звернення 8.02.23р.).
4. Господаренко, Г.М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ: Наук. світ, 2003. 136 с.

Назар ДАВИДЕНКО⁶,
студент 3-го курсу,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВАРІАНТИ ШЛЯХУ РЕФОРМУВАННЯ ВОДНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ - ВИКЛИКИ У РОЗРОБЦІ ПЕРСПЕКТИВИ ВОДНОЇ ПОЛІТИКИ

***Анотація.** У цій статті розглядаються амбіції та перспективи України щодо її водного сектору, включаючи зобов'язання, пов'язані з водою, згідно з Угодою про асоціацію з Європейським Союзом та цілі в рамках багатосторонніх екологічних угод, включаючи цілі сталого розвитку. Обговорюються зобов'язання згідно з Водною рамковою директивою ЄС та пов'язаними директивами, включаючи обмежені за часом зобов'язання щодо визначення районів річкових басейнів та підготовки планів річкових басейнів. Також розглядається поточний стан водних ресурсів в Україні та тиск, з яким стикається цей сектор.*

***Annotation.** This article examines Ukraine's ambitions and prospects for its water sector, including water-related obligations under the Association Agreement with the European Union and targets under multilateral environmental agreements, including the Sustainable Development Goals. Obligations under the EU Water Framework Directive and related directives are discussed, including time-bound obligations to define river basin districts and prepare river basin plans. The current state of water resources in Ukraine and the pressures faced by this sector are also considered.*

Вступ. За останні кілька десятиліть Європейський Союз активізував співпрацю з країнами Східної Європи та Кавказу, включно з Україною. Ця співпраця значно розвинулася в рамках Східного партнерства, яке було започатковано у 2009 році. Кульмінацією тісніших двосторонніх зв'язків стало підписання Угоди про асоціацію (УА), між Україною та ЄС, включаючи поглиблену та всеосяжну зону вільної торгівлі (ПВЗВТ) у 2014 р. Після тимчасового застосування (УА) та (ПВЗВТ) набули чинності у вересні 2017 р. Угода про асоціацію зобов'язує Україну привести свою законодавчу та нормативно-правову базу у відповідність до Європейського Союзу в кількох сферах, включаючи навколишнє середовище та управління водними ресурсами [1].

Угода про асоціацію визначає часові рамки, протягом яких Україна має привести національну практику у відповідність з директивами ЄС щодо якості води та управління ресурсами, включаючи морське середовище. Усі положення мають бути імplementовані до 2027 року, коли виповниться десять років з моменту набрання чинності (УА).

З цих директив Рамкова водна директива (РВД) є найважливішим правовим актом щодо охорони та регулювання води. Вона спрямована на забезпечення

⁶Науковий керівник: асистент кафедри екології та ОНС ВНАУ Оксана Врадій.

життєздатного, соціально-економічного управління ресурсами; захистити кількість і якість води; та сприяти сталому водокористуванню.

Виклад основного матеріалу. Рамкова угода передбачає перехід на новий принцип управління водними ресурсами — басейновий принцип (гідрологічний принцип). Це новий для України підхід, який дозволить регулювати використання водних ресурсів, розглядаючи їх комплексно, від початку до кінця, а не ділячи на ланки технологічних процесів. Тобто цей принцип об'єднує всіх користувачів (водоканали, промислові та сільськогосподарські підприємства, ГЕС, житловий комплекс тощо) в єдиний ланцюжок від точки забору вод до точки скидання. Це дозволить чітко простежувати всі етапи і більш доцільно використовувати ресурс [2].

Україна несе відповідальність за імплементацію директив ЄС на відповідні установи, але деякі проблеми залишаються. Залишаються невирішеними інституційні питання щодо управління як охороною моря, так і підземними водами за басейновим принципом. Що стосується законодавства, Україна частково завершила наближення, яке вимагає Угода про асоціацію, зокрема, шляхом внесення змін до Водного кодексу 2002 року у 2017 році. Проте законодавчі недоліки залишаються, зокрема відсутність визначення «екологічного річкового стоку» у водному законодавстві. Забруднення недостатньо контролюються, джерела включають дифузне забруднення підземних вод нітратами та сполуками фосфору, а також пестицидами та стійкими органічними забруднювачами, скидання забруднених стічних вод із міських очисних споруд та забруднення, пов'язане з гірничодобувною промисловістю. Крім того, існують постійні ризики недостатнього доступу до питної води та санітарії, пов'язані з повеннями, посухами та впливом на здоров'я. Надання послуг водопостачання та водовідведення значно відрізняється і є особливо неадекватним у сільській місцевості. Старіння іригаційної та дренажної інфраструктури призводить до зниження врожайності сільського господарства та збільшує ризик опустелювання.

Окрім цих директив, Україна прагне імплементувати національне законодавство, пов'язане з природоохороною та водною діяльністю. Він також спрямований на досягнення цілей сталого розвитку, прийнятих на саміті ООН у 2015 році. Крім того, вона хоче ратифікувати Конвенцію Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) про охорону та використання транскордонних водотоків і міжнародних озер. Вона хоче імплементувати Конвенцію (ЄЕК ООН) про доступ до інформації для покращення участі громадськості у прийнятті рішень та екологічної справедливості. Міжнародні відносини України у водній сфері стосуються транскордонного співробітництва з питань використання та охорони вод. Україна приєдналася до Водної Конвенції у 1999 році та ратифікувала Водний протокол у 2003 році. Міжнародне водне співробітництво згідно з цими договорами здійснюється через басейнові угоди (для Чорного моря, Дунаю та Дністра). Це новий підхід до співпраці в Україні, який співіснує з двосторонніми угодами радянської епохи про транскордонне водне співробітництво з сусідами [3].

Україна є відносно багатою водною країною, але використання води інтенсивне. Україна є найбільш густонаселеною країною Східного партнерства з

великим відривом, економіка якої значною мірою залежить від сільського господарства. Після зменшення обсягів забору прісної води в Україні в період з 2000 по 2015 рік, останніми роками забір почав зростати.

Україна стикається з проблемами якості води, спричиненими скиданням неочищених та недостатньо очищених стічних вод у водойми. Міські очисні споруди, на яких відсутні третинні очисні споруди, мають недостатню потужність і погані умови роботи. Крім того, сільські райони мають низький доступ до каналізації [4].

До 2030 року Україна прагне подолати нерівність у доступі до води та санітарії. Він має на меті гарантувати соціальний мінімум води (певна кількість літрів на людину на день) для питних і санітарно-гігієнічних потреб незалежно від місця проживання (село чи місто). Згідно з міжнародними нормами, до 2025 року Україна має прийняти законодавство, яке гарантуватиме рівні права на воду та санітарію. Для виконання законодавства слідуватимуть заходи водної політики. До 2025 року забезпечення права на питну воду та санітарію, ймовірно, стане пріоритетним для фінансування в бюджетах усіх рівнів (національний, регіональний, місцевий). Буде необхідне співфінансування та залучення інвестицій у розвиток галузі водопостачання та водовідведення та очищення стічних вод.

За даними багаторічних спостережень, потенційні водні ресурси річок України становлять понад 209,8 кубічних кілометрів (км^3), з яких лише 25% ($52,4 \text{ км}^3$) утворюються на території України. Решта ($157,4 \text{ км}^3$) потрапляє в Україну із сусідніх країн.

Водні ресурси України розподілені по території країни нерівномірно через кліматичні умови, рельєф і геологічну будову дев'яти окремих районів річкового басейну. П'ять впадають у Чорне море (басейн Дніпра, басейн Дністра, басейн Дунаю, район басейну Південного Бугу, басейн Чорного моря). Два впадають в Азовське море (басейн р. Дон, басейн р. Приазов'я). Одна впадає в Балтійське море (басейн р. Вісли). Нарешті, входить і в Чорне, і в Азовське моря (район річкового басейну Криму). Південні регіони України, де зосереджено більшість сільськогосподарських і промислових водокористувачів, страждають від нестачі води та незахищеності. Усі водні ресурси цих регіонів залежать від Дніпра. Дніпро становить 80% усіх водних ресурсів України, забезпечує питною водою дві третини населення країни.

Для покращення водопостачання в Україні збудовано понад 1 160 водосховищ загальним об'ємом близько 55 км^3 . До них відносяться Кременчуцьке та Каховське водосховища (частина каскаду Дніпровських водосховищ), які є одними з найбільших у світі. Україна також має розгалужену мережу каналів (понад 1000 км) і систем водопостачання (понад 2000 км). Це дає змогу щорічно перерозподіляти відповідно 3-12 км^3 прісної води.

Протягом останніх 20 років в Україні відчутна довгострокова зміна гідрологічного режиму, яка призвела до обміління та подальшого зникнення малих річок і струмків. Особливо актуальна ця проблема для малих річок. Внаслідок інтенсивної сільськогосподарської діяльності їх стік у лісостеповій зоні та на Поліссі (регіон на півночі країни, передусім у басейні Прип'яті, суббасейні

Дніпровського басейнового району) зменшився на 5% і в степу на 10%. На окремих ділянках степової зони обсяг стоку зменшився на 40 % на Поліссі вона зменшилася на 15-20%. За десятиліття після здобуття незалежності було втрачено значну кількість малих річок. Хоча відсутність даних не дозволяє точно визначити ці втрати, дані з річки Дніпро свідчать про значний кумулятивний вплив зменшення стоку з малих річок. За останні три роки стік Дніпра зменшився на 11 км³ за вимірюваннями, проведеними в місті Херсон, що на березі Чорного моря в гирлі річки Дніпро.

Поряд із значним впливом зміни клімату, іншими першопричинами негативного впливу на гідрологічний режим є:

- високе сільськогосподарське використання земель, особливо в південних регіонах, та неправильне ведення сільського господарства, зокрема порушення водоохоронних зон, розорювання сільськогосподарських угідь біля урізів малих річок, випалювання та вирубка очерету та іншої прибережної рослинності тощо;
- висока водоемність промислового та сільськогосподарського виробництва;
- систематичні порушення та недотримання законодавства про водоохоронні смуги відсутність чіткості у визначенні та застосуванні екологічного стоку води;
- штучна зміна гідроморфологічних характеристик, що полягає у випрямленні русел, замуленні, обміління та подальшому зникненні водотоків.

Правове, регуляторне, політичне та інституційне середовище в Україні стає міцнішим з точки зору узгодження з Водної рамкової директиви (ВРД). Однак основні законодавчі акти делегують обов'язки підзаконним та нормативно-правовим актам, створюючи неефективність правової системи. Крім того, проблеми з корупцією можуть перешкоджати ефективному управлінню нормативними актами, політиками та установами. Впорядкування та уточнення ролей і обов'язків суб'єктів управління водними ресурсами та встановлення довгострокових цілей політики допомогло б узгодити та зміцнити напрямок управління водними ресурсами в Україні та по відношенню до (ВРД) [4].

Загалом українську водну політику можна розглядати через два взаємопов'язані «політичні напрями». Перший обертається навколо раціонального використання водних ресурсів і кількісного відновлення. Друга зосереджена на якісних аспектах боротьби та запобігання забрудненню.

До 2020 року головною передумовою для отримання секторальної бюджетної підтримки ЄС був Закон України «Про основні засади (стратегію) екологічної політики України на період до 2020 року». Стратегія пропонує такі стратегічні цілі, як: запровадження інтегрованого управління водними ресурсами (ІУВР) відповідно до принципів річкового басейну; реконструкція існуючих та будівництво нових міських очисних споруд; розробка та впровадження Плану заходів щодо зменшення забруднення внутрішніх вод і територіальних морів; забезпечення дотримання нормативних вимог[6].

У 2020 році Міністерство екології та природних ресурсів розробило Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України

на період до 2030 року». Це визначає цілі управління водними ресурсами, включаючи наступне:

- забезпечення чіткого розподілу відповідальності у сфері охорони навколишнього природного середовища на державному, регіональному та місцевому рівнях;
- впровадження принципів належного екологічного врядування;
- підтримання постійного діалогу із зацікавленими сторонами у прийнятті стратегічних рішень;
- зміцнення інституційної спроможності щодо планування, моніторингу та оцінки ефективності реалізації екологічної політики;
- зміцнення потенціалу екологічного врядування щодо проведення комплексного екологічного моніторингу та державного контролю у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення та охорони природних ресурсів;
- визначення функцій з охорони навколишнього природного середовища та господарської діяльності, пов'язаної з використанням природних ресурсів [1].

Ці цілі тісніше узгоджують цілі політики України та ЄС. Вони були уточнені та переформульовані в проекті Стратегії розвитку водної політики України до 2050 року.

Окрім цих проектів стратегій, в Україні розроблено Концепцію реформування водного сектору. Це, головним чином, спрямоване на створення національного водного ринку. Однак він також відокремлює економічні функції водопостачання від державного управління водними ресурсами. У довгостроковій перспективі він спрямований на наступне:

- забезпечити рівний доступ населення до безпечної води та належної санітарії;
- забезпечити водоефективність та необхідний обсяг якісних водних ресурсів для відновлення водних екосистем та досягнення сталого забору та постачання прісної води для потреб населення;
- управління та мінімізація зростаючих водних ризиків екстремальних повеней, повеней і посух, а також ризиків для здоров'я людей, пов'язаних із відсутністю належного доступу до безпечної води та санітарії.

Прийняття проекту стратегії та Концепції реформування водного господарства залежить від стабільності Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів та фінансування.

Іншим ключовим програмним документом є Національний план дій на 2020-25 роки. План був ухвалений у січні 2020 року та підтримує процес підготовки до реалізації Стратегії державної екологічної політики України на період до 2030 року. Два її етапи (2020-25 та 2026-30 роки) оцінюватимуться за показниками, визначеними у стратегії.

Висновок. Природні ресурси України є суспільною власністю, права народу України реалізуються органами державної влади та органами місцевого самоврядування в межах, визначених Конституцією та іншими законами. Водний кодекс України є основним законодавчим актом, що регулює водне господарство в Україні.

До заходів ощадливого і раціонального використання водних ресурсів належать:

- впровадження систем зворотного водопостачання та безстічного водокористування (із циклом повного очищення відпрацьованих вод);
- розробка і впровадження науково обґрунтованих норм зрошення;
- заміна водяного охолодження агрегатів повітряним;
- зменшення у структурі господарства України частки водоемних виробництв;
- проведення комплексу заходів щодо охорони поверхневих і підземних вод від забруднення, зокрема стічними водами, збереження якості природних вод тощо.

Список використаних джерел

1. Клименко В.Г. Загальна гідрологія: навч. посіб. Харків: ХНУ, 2008. 144 с.
2. Хаєцький Г.С. Водні антропогенні ландшафти. Вінниця. «Теза», 2007. 216 с.
3. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. К.: Ніка-Центр, 2012.
4. Хільчевський В.К., Загальна гідрологія. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

Дмитро ДОВГАНЬ⁷,
студент 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ГМО НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

***Анотація.** У цій статті наведено інформацію про вплив ГМО на сільське господарство. Пояснено зв'язок між вживання генетично модифікованих організмів та алергічною реакцією, утворення пухлин.*

***Annotation.** This article describes the impact of GMOs on agriculture. The relationship between the use of genetically modified organisms and allergic reactions, tumor formation.*

⁷Науковий керівник: викладач кафедри Української та іноземних мов Малик В. М.

Вступ. На даний момент у суспільстві є розбіжність думок на рахунок використання генетично модифікованих організмів у сільському господарстві. Головними причинами є мета збагачення підприємств з однієї сторони і недотримання рекомендацій наукових досліджень зі сторони противників ГМО.

Виклад основного матеріалу. Історія сільського господарства пов'язана з втручанням людини, збиранням рослин і розведенням їх для кращого врожаю або смачніших плодів. Потім колеги з Міжнародного дослідницького інституту рису на Філіппінах вивели стійкий до занурення сорт із популярними високоврожайними сортами. Вони використовували генетичні маркери для скринінгу отриманих нащадків, коли вони були розсадою, зберігаючи лише ті з потрібними генами.

Якби такі основні продукти, як кукурудза, можна було сконструювати так, щоб фіксувати власний азот, протистояти шкідникам і витримувати спеку, фермерам, які страждають від обмежених грошей, не потрібно було б купувати неорганічні добрива чи пестициди. І вони не будуть голодувати, коли клімат потеплішає.

Звичайно, ГМО не є єдиним рішенням, особливо для багатьох частин світу, які швидше отримують вигоду від зрошення на сонячних батареях або інших низькотехнологічних удосконалень. І той факт, що багато насіння ГМО потрібно купувати щороку заново, є ще одним недоліком. Частково це тому, що вони майже завжди є гібридами. Гібриди — рослини, батьками яких є різні сорти одного виду. Їх люблять фермери через так звану гібридну силу: майже магічну здатність рослини виробляти більше їстівної їжі, ніж будь-який із батьківських сортів, але при цьому їх важче вбити.

На жаль, нащадки гібридів – дурниці, що дають непередбачувані врожаї. Над цим теж працювали вчені. Інший генетик рослин Каліфорнійського університету в Девісі, Імтіяз Хандай, натрапив на спосіб змінити один ген і зробити гібриди справжніми. Гібриди Khanday створюють насіння, які є клонами самих себе, зберігаючи всі переваги гібридної сили та стійкості до посухи, повеней чи шкідників, для якої гібриди були розроблені. Він ще не опанував цю техніку, але його винахід теоретично може працювати на всіх видах культур. Фермери могли зберегти насіння та пересіяти. Він сподівається побачити перші гібридні клони на полях фермерів через 10 років, але визнає: «Я дуже оптимістично налаштований щодо цього».

Основна проблема регенеративного землеробства полягає в тому, щоб зберігати більше вуглецю в ґрунті. Це має подвійну користь: вуглекислий газ витягується з атмосфери, а накопичений вуглець допомагає жити ґрунту. На практиці це означає, що фермери намагаються якомога більше залишати ґрунт вкритим і непорушеним. Вони зменшують або припиняють обробіток ґрунту — оранку, боронування чи інше збивання ґрунту. Вони використовують такі культури, як конюшина, щоб зберегти землю вкритою та додати поживні речовини, коли поля залишаються під паром. Вони використовують компости та гній, висаджують багаторічні культури, а не однорічні, заносять у ґрунт обвуглені залишки рослинності. Усі ці методи можуть змінити екосистему

грунту та його фізичні властивості, завдяки чому він краще утримує вологу, поживні речовини та вуглець [1].

У вересні 2012 року Жиль-Ерік Сераліні, професор Канського університету, опублікував у журналі *Food and Chemical Toxicology* статтю, яка викликала сенсацію, стверджуючи, що генетично модифікована кукурудза NK 603 викликає пухлини у щурів. Дослідження було швидко передано *Nouvel Observateur*, а потім іншими засобами масової інформації, що знову розпалило полеміку щодо рослинних ГМО.

Зіткнувшись із загальним запереченням його роботи з боку наукового співтовариства, Жиль-Ерік Сераліні захищається, стверджуючи, що *«90-денні дослідження, які вимагає Європейський Союз, надто короткі, щоб виявити наслідки, які проявляються в набагато більш довгостроковій перспективі. канцерогенез.»*

Щоб розвинути дискусію, французькі та європейські органи влади запускають три дослідницькі програми: програми GRACE та G-TwYST на європейському рівні та GMO90+ у Франції загальною вартістю 15 мільйонів євро.

За даними Французької асоціації рослинної біотехнології (AFBV), результати цих експериментів, опубліковані зараз, очевидні. Дані програми G-TwIST були оприлюднені 28 квітня 2018 року та підтверджують відсутність впливу на здоров'я кукурудзи, що несе гени MON 810 і NK 603 у 90-денних дослідженнях. Ця відсутність ефектів вже спостерігалася в попередніх дослідженнях і враховувалась в оцінках, зроблених EFSA, Європейським агентством з безпеки харчових продуктів.

Довгострокові дослідження протягом одного року та двох років, підкреслює AFBV, *«не виявляють жодного токсичного ефекту проаналізованої кукурудзи та не дають нічого більше, ніж 90-денні дослідження, як передбачали токсикологи. AFBV вважає, що дослідження спростовують основні висновки, зроблені з досліджень Жіля-Еріка Сераліні щодо токсичності проаналізованої «ГМО» кукурудзи: потенційного ризику виявлено не було. Крім того, вони суперечать його пропозиціям про необхідність проведення довготривалих досліджень.»*

Для AFBV: *«Європейські споживачі повинні бути проінформовані про результати цих досліджень, які мають переконати їх у якості для їх здоров'я генетично модифікованих рослин, дозволених для продажу, а також у європейській процедурі оцінки, яка вже є найсуворішою у світі.»* [2].

Італійські дослідники провели масштабний мета-аналіз шести тисяч наукових статей за останній 21 рік, присвячених темі ГМО. І виявилось, що генетична модифікація не тільки підвищує врожайність сільськогосподарських культур, але й приносить користь здоров'ю людини.

Аналіз, проведений в Бразилії, Аргентині, Канаді, ПАР, США, ряді європейських країн і на Філіппінах, показав, що ГМ-кукурудза дає на 5,6-24,5% більше врожаю, ніж звичайна кукурудза, і знижує ризик отруєння неякісним зерном.

Справа в тому, що генетично модифікована кукурудза приблизно на 36,5% менше сприйнятлива до впливу мікотоксинів – продуктів життєдіяльності

пліснявих грибів, оскільки стійка до впливу комах, які переносять ці гриби та ушкоджують рослини.

Канцерогенні мікотоксини як длатварин, так і для людини. А їх у немодифікованій та органічній кукурудзі чимало. У розвинених країнах його очищають від таких організмів, але ризик все одно залишається.

Ці висновки можуть допомогти підвищити довіру громадськості до продуктів харчування, вироблених з використанням генетично модифікованих культур.

Кукурудза є другою за популярністю ГМ-культурою (після сої) у світі. Її посіви займають близько третини всіх площ, а саме 95,9 млн. га [3].

Якщо їсти ГМО, ви можете стати мутантом. Наче змінені гени картоплі чи сої проникнуть у гени людини і щось там змінять. Але ця схема так не працює. Наша ДНК добре захищена від генів їжі, яку ми їмо.

Власне, ГМО створюють для того, щоб покращувати властивості продуктів: щоб овочі швидше росли, повільніше псувалися, були стійкими до шкідників і гербіцидів (речовин, які знищують бур'яни на полях). Цим технологія ГМО відрізняється від селекції: коли люди змінюють ген, вони завжди точно знають, який це ген, на що він змінений і чому.

Вважається, що ГМО викликають рак, і алергію, і безпліддя. Насправді підозрювати ГМО є підстави лише у випадку можливої алергії у людей, які до них схильні. Оскільки харчова алергія є відповідною реакцією організму на чужорідний білок, теоретично її може викликати будь-який ГМО-білок. Проте алергію можуть викликати й інші білки – з продуктів, які не зазнали генетичних модифікацій [4].

Висновок. Отже, вплив ГМО на сільське господарство, шляхом виведення організмів з новими, або покращеними ознаками, що дозволяє зекономити на добрива, воду та пестицидів, а також штучного обмеження репродуктивних функцій шляхом маніпуляції з геном термінатором, що не дозволяє виведення супербур'янів шляхом схрещенням між окультуреним видом та його диким аналогом, позитивно. Також ГМО може спричинити алергічну реакцію так само, як інші продукти, лише при умові, якщо індивід має до неї схильність. Натомість не знайшли зв'язок між споживання ГМО та виникненням пухлин, якщо брати до уваги дотримання критерій науковості.

Список використаних джерел

1. GMOs Are an Ally in a Changing Climate URL: <https://www.wired.com/story/future-food-will-need-gmo-organic-hybrid/>

2. Trois expertises invalident l'étude Seralini sur les maïs OGM "toxiques" URL: <https://www.enviscope.com/trois-expertises-invalident-letude-seralini-sur-les-mais-ogm-toxiques/>

3. Науковці зробили несподіване відкриття про ГМО URL: https://maximum.fm/naukovci-zrobili-nespodivane-vidkrittya-pro-gmo_n136732

4. Популярні міфи про ГМО, у які соромно вірити URL: https://maximum.fm/populyarni-mifi-pro-gmo-u-yaki-soromno-viriti_n137024

Євгеній ЗОЗУЛЯ⁸,
Студент 1 курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

***Анотація.** Розглянуто сучасний стан земельних ресурсів України та запропоновано застосування системи природоохоронних заходів. Процеси деградації ґрунтів, спричинені природними та антропогенними факторами, завдають серйозних екологічних та економічних втрат. У цій статті досліджується широкий спектр питань, включаючи причини, наслідки та шляхи вирішення проблеми деградації ґрунтів.*

***Annotation.** The current state of land resources of Ukraine is considered and the application of the system of environmental protection measures is proposed. The processes of soil degradation caused by natural and anthropogenic factors cause serious ecological and economic losses. This article examines a wide range of issues, including causes, consequences and solutions to soil degradation.*

Вступ. Деградація ґрунтів є однією з найактуальніших проблем сучасності. Будучи компонентами дуже тонко збалансованих природних екосистем і знаходячись у динамічній рівновазі з усіма іншими складовими біосфери, в умовах інтенсивного використання, ґрунти часто втрачають свою природну родючість, деградують чи навіть цілком руйнуються. Природно, деградація ґрунтів і ґрунтового покриву має місце там, де наша діяльність може бути визначена як нераціональна, екологічно необґрунтована, невідповідна природному біосферному потенціалу конкретної території. Зокрема, це відбувається через неправильне використання земель аграріями, недооцінку небезпеки та відсутність державної підтримки щодо відновлення родючості ґрунтів.

За останні 40 років 30% орних земель у всьому світі втратили продуктивність. Збитки від цього обчислюються мільярдами доларів на рік. Близько 20% с/г земель України вже зазнали суттєвої деградації, а решта знаходиться під загрозою. Прогнозується, що до 2050 року обсяги деградованих ґрунтів можуть збільшитись до 95% усіх світових земель. Отже, це серйозна проблема для всього людства.

Виклад основного матеріалу. Деградація ґрунтів – погіршення властивостей ґрунтів, зумовлене зміною умов ґрунтоутворення внаслідок господарської діяльності людини або природних процесів, стимульованих цією діяльністю, що супроводжується втратою ґрунтами продуктивних та екологічних функцій.

⁸Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Ліна Броннікова.

Ступінь деградованості ґрунтів буває слабкою, середньою та сильною. На слабодеградованих ґрунтах ознаки погіршення їх властивостей ледь помітні, проте рівень врожайності тут зменшується на 10%. На середньодеградованих ґрунтах ознаки погіршення їх властивостей настільки чітко окреслені, що зумовлюють перехід до іншого типу чи різновиду. Зменшення врожайності при цьому сягає 50%. Продуктивність вирощуваних культур на сильнодеградованих ґрунтах зменшується більш ніж на 50%. При цьому можуть зберігатися морфологічні ознаки ґрунтової відміни, проте вони стають малопридатними для вирощування культурних рослин. Згідно з ДСТУ 7874:2015 [8], виділяють 6 типів і 20 видів деградації ґрунтів (табл. 1).

Таблиця 1

Типи та види деградації ґрунтів

<i>Тип деградації</i>	<i>Вид деградації</i>	<i>Тип деградації</i>	<i>Вид деградації</i>
Механічна	Водна ерозія, дефляція, механічні порушення, наноси	Фізико-хімічна	Підкислення, підлуження, вторинне осолонцювання, декальцинація
Фізична	Погіршення фізичних властивостей ґрунтів, стійкі зміни гранулометричного і агрегатного стану, стійкі зміни водного і термічного режиму	Біологічна	Зменшення біорізноманіття, погіршення санітарного стану, зменшення біологічної активності ґрунту
Хімічна	Погіршення гумусового стану ґрунтів, трофічне виснаження ґрунту, засолення, забруднення	Радіаційна	Токсичність ґрунту, радіоактивне забруднення

Поширення деградаційних процесів на орних землях водночас може мати суцільний, регіональний (окремі масиви) та локальний (імпактний) характер. Для більшості видів деградації розроблено критерії та показники ступеня виявлення процесів, а за окремими видами їх потрібно коригувати та уточнювати. Оцінка деградації ґрунтів свідчить, що найбільшого поширення набули дегуміфікація і зниження вмісту поживних елементів, фізична деградація, ерозія, забруднення та ін. На меліорованих ґрунтах, крім того, розвиваються процеси засолення, осолонцювання, заболочування, підтоплення, забруднення та ін.

Одна із поширених типів деградації — фізична деградація, за якої розвивається ризик брилоутворення (майже на площі 4 млн га), розпилення, переущільнення, нестача продуктивної вологи у період формування генеративних органів, погіршення структури (14 млн га). На таких ґрунтах значно погіршується адаптація рослин до змін клімату, посушливих умов і нестачі вологи. Залежно від ступеня прояву деградаційних процесів урожай сільськогосподарських культур

може знижуватися на 10–20 і 30–50 %, а збитки тільки через недобір продукції можуть становити понад 20 млрд грн/рік. Водночас погіршується також якість сільськогосподарської продукції (явище прихованого голоду).

Таблиця 2

Поширення деградаційних процесів у ґрунтах України

<i>Тип деградації ґрунту</i>	<i>% від площі ріллі</i>
Втрата гумусу й поживних речовин	43,0
Переуцільнення	39,0
Замулення й кіркоутворення	38,0
Водна ерозія площинна	17,0
Підкислення	14,0
Заболочування	14,0
Забруднення радіонуклідами	11,1
Дефляція, втрата верхнього шару ґрунту	11,0
Забруднення пестицидами й іншими органічними речовинами	9,3
Забруднення важкими металами	8,0
Засолення, підлугування	4,1
Водна ерозія, утворення ярів	3,0
Побічна дія водної ерозії (замулення водоймищ)	3,0
Деформація земної поверхні вітром	0,35
Зниження рівня денної поверхні	0,35
Аридизація ґрунту	0,21

Основні фактори деградації земель:

- неоптимальне співвідношення земельних угідь (площу ріллі необхідно скоротити на 6-8 млн га);
- неоптимальна структура посівних площ;
- недостатньо обґрунтована земельна реформа, яка призвела до порушення агротехнологій і зниження родючості ґрунтів;
- недооцінка реальної загрози деградаційних процесів, їх нерозуміння в суспільстві, нездатність фермерів і агрохолдингів підтримувати родючість ґрунтів;
- нестача добрив на один гектар землі (низьке застосування органічних і мінеральних добрив, забезпеченість хімічними меліорантами), та, як наслідок — дефіцитний баланс біогенних елементів;
- відсутність ефективних механізмів виконання законів про охорону земель.
- відсутність об'єктивної ціни ґрунтових ресурсів, справедливого оподаткування і відповідного фонду коштів, необхідних для підтримки родючості ґрунтів;
- недостатній рівень державного управління земельними ресурсами, відсутність державної, обласних і регіональних програм охорони ґрунтів;
- не гармонізований з європейським моніторинг ґрунтового покриву.

Що потрібно зробити для припинення деградаційних процесів у ґрунтах України і на цій основі домогтися різкого зростання виробництва с.-г. продукції?

Деякі вчені, зокрема Булигін С.Ю., Сайко В.Ф., пропонують скоротити площу ріллі в Україні приблизно на 10 млн. га шляхом переведення малопродуктивних земель (деградованих, малорозвинених, низькотехнологічних і т.ін.) в сіножаті, пасовища та під заліснення. Булигін С.Ю. пропонує в першу чергу вивести з ріллі малорозвинені та малопродуктивні ґрунти, а також всі землі в обробітку на схилах крутістю понад 2°. Внаслідок цього площа ріллі в Степу зменшиться на 2,9 млн. га (20,4%), в Лісостепу – на 3,1 млн. га (30,4%), в Поліссі – на 0,3 млн. га (11,6%), в цілому по Україні – на 63 млн. га (23,8%). Досвід багатьох країн Заходу свідчить про нагальну потребу переходу до ландшафтного принципу господарювання на землі, при якому досягається найкращий виробничий, економічний та природоохоронний ефект. Це означає, що в межах водозбірних площ повинні створюватись агроландшафти, де були б збалансовані такі його складові, як площа сільгоспугідь, рілля, луки, пасовища, багаторічні плодово-ягідні насадження, ліси, лісосмуги, водні джерела. Співвідношення між ними обумовлюється природнокліматичною зоною, рельєфом місцевості, ґрунтовим покривом тощо. Істотне скорочення площі ріллі дасть змогу не розпилювати кошти на значний об'єм, а сконцентрувати їх на найкращих ґрунтах, що залишаться після реорганізації, і з'явиться можливість збільшити внесення на одиницю площі кількості органічних і мінеральних добрив, засобів меліорації та захисту рослин і т.ін.

Національною академією аграрних наук України розроблено план заходів щодо виконання Національного плану дій, зокрема в частині прагнення досягти нейтрального рівня деградації земель у світі.

Нейтральний рівень деградації земель (НРДЗ) — це такий їх стан, коли кількість та якість земельних ресурсів, потрібних для підтримання екосистемних функцій, послуг і підвищення продовольчої безпеки, залишаються сталими або збільшуються у визначених часових і просторових рамках та екосистемах. Для досягнення НРДЗ потрібно:

- розробити і впровадити політику і практику сталого управління земельними ресурсами для забезпечення мінімізації поточної деградації земель та запобігання їй у майбутньому;

- відновити і ренатуралізувати деградовані і малопродуктивні землі.

Основною метою у досягненні НРДЗ є визначення чинників, що спричиняють опустелювання, розробка практичних заходів, потрібних для боротьби з цим явищем, пом'якшення наслідків посухи; поліпшення стану порушених агроекосистем, у т.ч. зміни в землекористуванні; інтеграція у світові інформаційні системи (створення ґрунтово-інформаційних центрів, баз даних та ін.).

Висновок. Отже, деградація ґрунтів набула загрозливого характеру.

Нераціональне використання земельних ресурсів землевласниками та землевпорядниками, призвело до всебільш інтенсивного розвитку деградаційних процесів. І тому потрібно вживати багато заходів щодо покращення стану ґрунтів. Звичайно, все залежить від людей, які працюють на землі, вирощуючи культури.

Від того, які технології вони застосовують, залежить стан ґрунту. Також земля сильно забруднюється промисловими відходами, тому працівники індустрії повинні скорочувати кількість шкідливих речовин, які викидаються в навколишнє середовище. Кожна людина може дбайливо ставитися до земельних ресурсів і правильно їх використовувати, і тоді проблема деградації ґрунту буде зведена до мінімуму.

Список використаних джерел

1. Балюк С. А., Воротинцева Л. І., Шимель В. В., Медведєв В. В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. 2017. С. 6-8.

2. Єщенко В. О., Топіха І. Н., Іщенко В. А. Деградація ґрунтів, її суть, причини виникнення та заходи. 2003. С. 82-84.

3. Броннікова Л. Ф., Пелех Л. В., Цицюра Я. Г. Ґрунтовий покрив: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання: монографія – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.

4. Як війна впливає на довкілля і як можна допомогти його відновлювати - розповідає екологиня URL: <https://suspihne.media/231917-ak-vijna-vplivae-na-dovkilla-i-ak-mozna-dopomogti-jogo-vidnovlupati-rozpovidae-ekologina/> (дата звернення: 18.02.2023).

Інна ТИНЬКО⁹,

магістрантка 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,

Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

БІОЛОГІЧНА ЗБРОЯ – ЗБРОЯ СУЧАСНОГО ТЕРОРИЗМУ

Анотація. Стаття присвячена найменш контрольованим і найбільш небезпечним загрозам сьогодення, а саме – біотероризм та біологічним війнам. Акцентується увага на тому, що на даний час наявна послідовність терористичних акцій із застосуванням збудників інфекційних хвороб і бактеріальних токсинів актуалізує проблему біологічної безпеки, яка набула глобального характеру і не залежить від державних кордонів. Відзначається, що розробки в галузі мікробіології використовуються в антигуманних цілях, що є істотним чинником, який загострює питання біобезпеки. Йдеться про створення новітніх видів біологічної зброї. Значну біологічну небезпеку для людини становлять нові інфекційні хвороби, які викликаються раніше невідомими людству патогенами. Зокрема вірусами, бактеріями, а також пріонами. Наголошується на необхідності прийняття рішень політичного, економічного та філософського характеру, що включають посилення міжнародного контролю за

⁹Науковий керівник: асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Мазур О.В.

роботою з особливо небезпечними збудниками, а також розробку конкретних програм протидії біотероризму. Підкреслюється, що на даний час вирішення проблем, пов'язаних з протидією біотероризму, є провідним завданням, яке безпосередньо стосується інтересів забезпечення безпеки не лише окремих країн, а й усієї планети загалом.

***Annotation** The article is devoted to the least controlled and most dangerous threats of the present, namely, bioterrorism and biological warfare. The attention is paid to the fact that at present the existing sequence of terrorist actions with the use of pathogens of infectious diseases and bacterial toxins actualizes the problem of biological safety, which has become global and does not depend on state borders. The main sources of biological hazards to humans, animals, plants and the environment include pathogens (infectious diseases). Both natural and genetically modified pathogens are a danger. It has been observed that developments in the field of microbiology are used for anti-humane purposes, which is a significant factor exacerbating the issue of biosafety. This is about creating the latest types of biological weapons. Significant biological danger to humans are new infectious diseases that are caused by previously unknown pathogens to mankind. In particular, viruses, bacteria, and prions. It is noted that today people have been able to create gene constructs that can initiate metabolic disorders and cell death throughout the body. Moreover, at the present level of knowledge, it is quite realistic to commit a genetic genocide, that is, the possibility of annihilation with the help of biological weapons of these nationalities, affecting their specific genetic characteristics. It is emphasized that it is necessary to make decisions of a political, economic and philosophical nature, including the strengthening of international control over the work with especially dangerous agents, as well as the development of specific programs to counter bioterrorism. It is emphasized that at present solving problems connected with counteraction to bioterrorism is a leading task that directly affects the interests of ensuring security not only of individual countries, but of the entire planet as a whole.*

Вступ. «Біо» префікс, що означає життя, життя та біологія, біологічний, що відноситься до або походить від живих організмів, або їх складових. Зазвичай ми цю частинку біо асоціюємо з чимось позитивним, продовженням чогось. Але є і понятійні терміни які шкодять живим організмам не менш ніж хімічна та механічна зброя. Такі як біологічна зброя, біотероризм та біотоксиканти. На сьогодні число країн значно збільшується які здатні виробляти та використовувати в масовій кількості токсини та біологічні агенти, які застосовуються для ураження людей, тварин і рослин.

Виклад основного матеріалу. Сучасний світ характеризується дедалі більшим поширенням тероризму в найрізноманітніших формах. Найбільшим ступенем небезпеки володіє тероризм із застосуванням зброї масового знищення (ЗМУ).

Величезна вражаюча сила такої зброї при використанні її в терористичних цілях здатна спричинити катастрофічні наслідки для будь-якої держави.

В зв'язку з цим далеко не випадково фахівцями фіксується прагнення терористичних організацій отримати у своє розпорядження зброю масового знищення [1].

Біологічна зброя через низку притаманних їй бойових і функціональних характеристик і функціональних характеристик робить її вельми зручною для здійснення масштабного терористичного акту.

Революція в галузі біотехнологій, що відбувається нині, здатна створити біологічну зброю, яка за вражаючими параметрами не поступається ядерній зброї і володіє при цьому гнучкістю в застосуванні [3].

В основі біотероризму лежить використання біологічної зброї з метою викликати масову загибель або захворювання людей, тварин чи рослин [3]. Біотероризм становить особливу небезпеку як для жителів окремих країн, так і для всієї міжнародної спільноти [2]. Біологічна зброя за своїми характеристиками ідеально підходить для масштабного терористичного акту. Цьому сприяє сучасний рівень розвитку наукових та інформаційних технологій, що дає змогу потенційному терористу почерпнути із загальнодоступних джерел інформації методологію, етапність та особливості технологічного процесу виготовлення, шляхи застосування вражаючих біологічних факторів [2]. Багато даних, необхідних для виробництва біологічних агентів, відкрито публікуються в спеціальній літературі, тому будь-якій досить розвиненій країні легко стати розробником біологічної зброї. Виробництво біологічних агентів можна відносно легко і з невисокими витратами налагодити в країні, де є сучасна фармацевтична промисловість. Майже все обладнання для великомасштабного виробництва патогенів і токсинів має подвійне використання і широко представлене на міжнародному ринку. Це робить біологічну зброю також відносно доступною і для терористів [2].

Основу вражаючої дії біологічної зброї становлять біологічні засоби (БЗ), спеціально відібрані для бойового застосування (патогенні мікроорганізми).

Потрапивши в організм людини (тварин) у мізерно малих кількостях, хвороботворні мікроби та їхні токсичні продукти спричиняють вкрай важкі інфекційні захворювання, що закінчуються за відсутності своєчасного лікування смертельними наслідками або виводять ураженого з працездатного стану на тривалий термін [4].

Збудники інфекційних хвороб надзвичайно малі за розмірами, не мають кольору, запаху, смаку і тому не визначаються органами чуття людини. Залежно від розмірів, будови та біологічних властивостей вони поділяються на класи, з яких, крім вірусів, найбільше значення мають бактерії, рикетсії та грибки [4].

Вражаюча дія біологічної зброї проявляється не одразу, а через певний час (інкубаційний період), який залежить як від виду і кількості хвороботворних мікробів, що потрапили в організм хвороботворних мікробів або їхніх токсинів, так і від фізичного стану організму. Найчастіше інкубаційний період триває від 2 до 5 діб (рідко 1 доба і менше). Протягом майже всього цього періоду людина зберігає працездатність, іноді навіть не підозрюючи про те, що відбулося зараження [5].

Особливо слід підкреслити сильний психологічний вплив, який чинить ця зброя на людину.

Наявність загрози застосування противником біологічної зброї, як і поява серед цивільного населення і у військах великих спалахів і епідемій небезпечних інфекційних захворювань, здатні повсюдно викликати страх, панічні настрої, знизити боєздатність військ, дезорганізувати роботу об'єктів економіки.

Біологічна війна жахлива, але біологічна війна, що включає генетичну інженерію, є апокаліпсис. Інформація про людський геном може створити можливості використання біологічної зброї, спрямованої на специфічні етнічні групи, трансформуючи біологічну зброю в потенційний інструмент етнічних чисток і біотероризму.

Діючі виробничі потужності з випуску ліків, ветеринарних препаратів, засобів захисту рослин і продуктів харчування не відповідають структурі попиту на них, унаслідок чого більше половини необхідної для продовольства сировини ввозиться з-за кордону, що робить країну вразливою для біологічного тероризму.

При потраплянні в навколишнє середовище небезпечних біологічних засобів і поширення на місцевості хвороботворних мікробів, токсинів, небезпечних шкідників можуть утворитися зони біологічного зараження і осередки біологічного ураження [2].

Бойові біологічні агенти значно відрізняються за типом організму або токсину, що можуть використовувати в системі озброєння, летальністю, тривалістю інкубації, інфекційністю, можливістю лікування за допомогою сучасних вакцин і ліків [1].

Є п'ять різних категорій біологічних агентів, які можуть використовуватися у війні чи тероризмі

- Бактерії – одноклітинні організми, що викликають такі захворювання, як сибірська виразка, бруцельоз, туляремія та чума.

- Рикетсії – мікроорганізми, схожі на бактерії, але відрізняються тим, що є внутрішньоклітинними паразитами, які розмножуються всередині клітин. Висипний тиф і лихоманка Ку є прикладами захворювань, спричинених рикетсіями.

- Віруси – внутрішньоклітинні паразити, приблизно 1/100 розміру бактерій, які можуть бути зброєю, щоб викликати такі захворювання, як венесуельський енцефаліт коней.

- Гриби – хвороботворні мікроорганізми, які можна використати проти сільськогосподарських культур, щоб спричинити такі хвороби, як міхур рису, іржа зернових культур, сажка пшениці та фітофтороз картоплі.

- Токсини – отрути, які можна використовувати як зброю після вилучення зі змій, комах, павуків, морських організмів, рослин, бактерій, грибів і тварин. Прикладом токсину є рицин, який отримують із насіння рицини [2].

Деякі з цих біологічних агентів мають властивості, які зроблять їх більш вірогідними кандидатами на озброєння, такі як їх летальність, здатність виводити з ладу. Різні держави в різний час розглядали можливість використовувати десятки інших біологічних агентів як озброєння.

Загалом перелік потенційних агентів біологічної зброї, які можуть бути використані, нині нараховує близько 50 найменувань, насамперед ботулотоксин, натуральна віспа, сибірка, туляремія, холера та чума. [1].

Характер бактеріологічного зараження залежить від засобів і часу застосування біологічної зброї, виду й концентрації рецептур, що використовують, напрямку й глибини поширення бактеріологічного аерозолу в уразливих концентраціях, розмірів і кордонів заражених районів, стійкості рецептур і збудників у зовнішньому середовищі, ступеня готовності військ до захисту від біологічної зброї, наявності й ефективності засобів захисту та інших чинників.

Також її використовують для псування запасів продовольства, нафтопродуктів, деяких видів військового майна, оптичних приладів та обладнання які можна за певних умов застосувати бактерії, грибки. Вони швидко розкладають нафтопродукти, ізоляційні матеріали, прискорювати корозію металевих виробів, що призводить до різних порушень і виходу з ладу складного електричного й оптичного обладнання [2].

А якщо проаналізувати з наукової точки зору, то цього року напруга в Україні стосовно епідемічної безпеки викликана не пандемією, а через ризик застосування на нашій території саме біологічної зброї, яка є різновидом зброї масового ураження.

Україна підписала всі міжнародні акти, які стосуються біологічної зброї. До речі, так як Конвенція про заборону розробки, виробництва та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) та про їх знищення була підписана від імені СРСР 10.04.1972 р., вступила в силу 26.03.1976 р., то Україна є країною-учасницею[5].

В Україні є певна низка біолабораторій, які фінансуються США за програмою Нанна-Лугара, але всі вони є лабораторіями низького або середнього рівня захисту, що не дає змогу працювати над особливо небезпечними вірусами, бактеріями тощо.

Лабораторії класу біобезпеки BSL-3/4 та BSL-4 є в Японії, США, Великій Британії, Німеччині, росії тощо, але не в Україні. Дана програма Нанна-Лугара має мету не лише уникнути поширення або створення біологічної зброї, допомогти запобігти втрати мікроорганізмів або токсинів із лабораторій через їх незадовільний стан, а й підтримати науковців та обмінюватися даними. Окрім того, дані щодо участі України в програмі Нанна-Лугара, установи, які за нею фінансуються, а також суми фінансування не є таємницею [4, 5].

Початок використання біологічної зброї прийнято відносити ще до стародавнього світу. Так, у 1500 році до н. е. хети в Малій Азії оцінили владу заразної хвороби і почали насилати чуму на ворожі землі. У ті роки схема зараження була дуже простою: брали хворих людей і засилали їх у стан ворога.

Хетти для цих цілей використовували людей, які були хворі на туляремію. У Середньовіччі технологія зазнала певного вдосконалення: трупи загиблих людей або тварин від якоїсь страшної хвороби (зазвичай від чуми) за допомогою різноманітних металевих знарядь закидалися через стіни до обложеного міста. У середині міста могла спалахнути епідемія, за якої захисники вмирали пачками, а тих, хто вижив, охоплювала справжня паніка.

Відома американська письменниця Адрін Мейор проаналізувала праці п'ятдесяти стародавніх грецьких і латинських авторів, виявила, що хімічна та біологічна зброя має глибоке коріння в людській історії. Стріли та списи, отруєні отрутою змій, комах або рослин - один із найтипівіших прикладів: Геркулес убив Гідру стрілою з отрутою. Серед жертв біохімічної війни, на думку письменниці, були такі видатні постаті, як Ганнібал, Цезар і Олександр Македонський.

Спірним залишається один доволі відомий випадок, який стався 1763 року. За однією з версій, британці передали племені американських індіанців хустки та ковдри, якими раніше користувалися хворі на натуральну віспу. Невідомо, чи була ця атака запланована заздалегідь (тоді це справжнісінький випадок використання БО), чи це сталося випадково. У будь-якому разі, згідно з однією з версій, серед індіанців виникла справжня епідемія, яка забрала сотні життів і практично повністю підірвала боєздатність племені.

Перша половина ХХ століття ознаменувалася застосуванням як німцями, так і японцями біологічної зброї, обидві країни використовували сибірську виразку. Згодом її стали використовувати в США, Росії та Великій Британії. Німці ще під час Першої світової війни намагалися спровокувати епізоотію сибірської виразки серед коней країн своїх супротивників, проте їм не вдалося це зробити. Після підписання 1925 року так званого Женевського протоколу розробляти біологічну зброю стало складніше.

Однак протокол зупиняв далеко не всіх. Так, у Японії з біологічною зброєю в роки Другої світової війни експериментувала ціла спеціальна частина - секретний загін 731. Достовірно відомо, що в роки війни фахівці цієї частини цілеспрямовано і доволі успішно заражали населення Китаю бубонною чумою, від якої загинуло загалом близько 400 тисяч осіб. А нацистська Німеччина займалася масовим поширенням переносників малярії в Понтійських болотах на території Італії, втрати союзників від малярії досягли близько 100 тисяч осіб.

Необхідно розуміти, що терористи не звертають жодної уваги на міжнародні конвенції, також їх абсолютно не турбує невибірковість мікроорганізмів-збудників. Основне завдання терористів - сіяти страх і домагатися цим шляхом бажаних цілей. Для цих цілей біологічна зброя видається практично ідеальним варіантом. Мало що може зрівнятися з тією панікою, яку здатне викликати використання біологічної зброї. Звичайно ж, тут не обійшлося без впливу кіно, літератури та ЗМІ, які оточили таку можливість ореолом якоїсь невідворотності.

Однак і без мас-медіа для можливого використання такої зброї в терористичних цілях є свої передумови. Наприклад, врахування потенційними біотерористами помилок, допущених їхніми попередниками. Спроби створення портативних ядерних зарядів і хімічна атака, яку було здійснено в токійському метро через відсутність високих технологій і грамотного підходу в терористів,

виявилися провалами. Водночас біологічна зброя при правильному проведенні атаки буде продовжувати свою дію вже без участі виконавців, відтворюючи сама себе.

Завдяки цьому, за сукупністю параметрів можна впевнено говорити про те, що саме біологічна зброя може бути обрана терористами в майбутньому як найбільш підходящий для досягнення цілей, які стоять перед ними, засіб.

Висновок. Підбиваючи підсумки, зазначу, що на жаль Україна в питанні біологічної безпеки не має такого рівня як інші країни світу. На сьогодні тривають лише законодавчі розробки щодо засад протидії біотероризму.

Отже, необхідно звернути увагу на зарубіжний досвід протидії біотероризму та розглянути основні невідкладні заходи:

- розгляд законів, які б допомогли регулювати дії та співпрацю служб при біотерористичній атаці;

- введення періодичного і додаткового навчання епідеміологів, інфекціоністів, працівників профільних лабораторій та інших медичних закладів на випадок початку використання біологічної зброї;

- надання працівникам засобів індивідуального захисту та сучасного спецодягу;

- впровадження комп'ютерних інформаційно-аналітичних системи для спостереження за станом навколишнього середовища й колективного імунітету людей;

- введення генетичного моніторингу патогенних вірусів тварин для оцінки можливості «переключення» цих збудників на людину та ураження її нервової та імунної систем;

- збільшення виробництва противірусних та імунобіологічних препаратів, антибактеріальних, а також патогенетичних лікарських засобів;

- співпраця з міжнародними організаціями, які виступають проти застосування біологічної та хімічної зброї [3].

Застосування біологічної зброї призводить до масової загибелі всього живого на планеті. Запобігання поширенню біологічної зброї та утворення умов для неможливого застосування зараз є не менш важливою ціллю, ніж не розповсюдження ядерної зброї.

Стосовно біологічної зброї ми всі перебуваємо в однаковому становищі, оскільки неможливо повністю ізолюватися від навколишнього світу. Не врятують від неї ні охорона, ні капітал, ні влада, бо невидимий

вбивця може з'явитися в найрізноманітнішому обличчі - від раніше майже нешкідливого вірусу до пріонів у м'ясному паштеті або генетичного "хакера" в чашці фруктового соку, який "зламає" захисні системи людського організму.

Список використаних джерел

1. Biological weapon. Article History. URL: <https://www.britannica.com/technology/biological-weapon> (дата звернення: 26.01.2023).

2. Багмет А.П., Войцицький А.П. Військова екологія: навч. посіб. Вид. ДАУ. Житомир, 2004. 155 с.

3. Біотоксиканти, біотехнології, біотероризм. URL: https://dt.ua/SCIENCE/biotoksikanti,_biotehnologiyi,_bioterrorizm.htm l

4. Agreement Between the USA and Ukraine. Signed at Kiev. URL: <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2019/02/05-829-Ukraine-Weapons>. (дата звернення: 20.01.2023).

5. Правові питання епідемічної безпеки під час воєнного стану : матеріали міжнар. круглого столу. 16 черв. 2022 р. електрон. наук. вид. Харків: Право, 2022. 158 с. DOI: <https://doi.org/10.31359/978-966-998-416-6>.

Ірина БЕГАР¹⁰,
студентка 4 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ НА ВІННИЧЧИНІ

***Анотація.** Незважаючи на інтенсивне використання вод річки Південний Буг у межах Вінницької області, сучасний екологічний стан річки залишається задовільним. Основними екологічними проблемами водойми є надлишковий вміст амонійного азоту, нітратів, органічних сполук та фосфору. Надходять ці речовини до водойми внаслідок сільськогосподарських зливів, а також комунальних стоків. Зменшити забруднення водойми біогенними речовинами можливо за рахунок розширення водоохоронних захисних зон по периметру річки, обладнання очисних споруд населених пунктів сучасним очисним обладнанням.*

***Annotation.** Despite the intensive use of the waters of the Southern Bug River within the Vinnytsia region, the current ecological condition of the river remains satisfactory. The main ecological problems of the reservoir are the excess content of ammonium nitrogen, nitrates, organic compounds and phosphorus. These substances enter the reservoir as a result of agricultural runoff, as well as municipal runoff. It is possible to reduce the pollution of the reservoir by biogenic substances due to the expansion of water protection protective zones along the perimeter of the river, the equipment of treatment facilities in settlements with modern treatment equipment.*

Вступ. Водні ресурси Південного Бугу використовуються здебільшого господарськими комплексами Вінницької області для водопостачання, гідроенергетики, зрошування, а також для питних потреб населених пунктів, через які протікає річка. Оскільки Вінницька область належить до аграрних регіонів, то, відповідно, води річки не тільки використовуються для поливу, зрошення та обприскування сільськогосподарських посівів, але й зазнають

¹⁰Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

забруднення стоками з полів, городів та тваринницьких ферм біогенними речовинами. Використання вод річки Південний Буг для промислових потреб зумовлює повернення у водойму забруднених стічних вод, а питне водозабезпечення річки викликає повернення комунальних стічних вод.

Виходячи з цього, інтенсивне господарське використання річки Південний Буг у Вінницькій області викликає забруднення води та необхідність проведення моніторингу, оцінки, аналізу та контролю сучасного екологічного стану з метою його поліпшення.

Виклад основного матеріалу. Специфікою басейну Південного Бугу є те, що він повністю розташований у межах однієї держави – України. Цей факт має бути позитивним з точки зору управління вододілом. Природні особливості басейну Південний Буг і фактори господарської діяльності визначають певні особливості гідрохімічного режиму.

Від суміжних річок басейнів Дністра та Дніпра Південний Буг відрізняється переважно більшим вмістом солі у воді, яка зростає до гирла. Саме така закономірність – зростання мінералізації вод на південь – спостерігається в її притоках. Ці характеристики значною мірою зумовлені геологічними факторами: мінералізація води в тріщинах кристалічного щита становить менше 500 мг/л, а мінералізація вапнякових дренажних вод перевищує 1000 мг/л.

Важливим фактором зростання мінералізації є поширеність в південній частині басейну лесовидних суглинків. Вода Південного Бугу також характеризується досить високою насиченістю розчинним киснем. Фактором, що сприяє поліпшенню кисневого режиму, є наявність порижистих місць змішування води [1].

Особливістю басейну річки Південний Буг, що відрізняє його від інших великих річок, є його висока зарегульованість. Загальний обсяг штучних водойм перевищує водні ресурси басейну в дуже маловодний рік. Також особливістю Південного Бугу є дуже значний твердий стік. Цьому сприяє роздробленість земель і великі площі ріллі [2].

Якість води у водоймах Вінницької області погіршується з кожним роком. Тому моніторинг стану поверхневих вод є важливим заходом попередження неконтрольованого забруднення і погіршення якості водних ресурсів. Контроль за станом води річки Південний Буг на території міста Вінниці здійснюється акредитованими лабораторіями різних установ.

Річка Південний Буг – найбільша річка, басейн якої повністю розташований на території України. Площа басейну річки 63700 км², довжина 806 км, середній ухил 0,40%. Південний Буг бере свій початок на Волино-Подільському височині, поблизу села Холодець Хмельницької області, і впадає в Дніпро-Бузький лиман у Чорне море [3].

Державна екологічна інспекція у Вінницькій області проводить перевірку поверхневої води річки Південний Буг. У результаті зафіксували збільшений вміст азоту амонійного.

15 лютого 2022 року проводився відбір проб води з річки на межі Вінницької та Хмельницької областей за с. Березна Хмельницького району. На місці відбору було проведено експрес-аналіз на вміст азоту амонійного, що становив 4,1 мг/дм³

при нормативі 1,0 мг/дм³. За результатами інструментально-лабораторного контролю концентрація азоту амонійного становила 4,2 мг/дм³, інші показники забруднюючих речовин не перевищували гранично допустимого значення [4].

Основні проблеми, що негативно впливають на якість води річки Південний Буг виникають в результаті невідповідного очищення побутових стічних вод, слабого контролю за скиданням промислових стічних вод, втрати і руйнування водозбірних площ, нераціонального розміщення промислових підприємств, збезліснення та нераціональних методів ведення сільського господарства.

Промислове і сільськогосподарське навантаження на екосистеми річок і на навколишнє середовище загалом постійно зростає, особливо в останні десятиріччя. Отримані результати гідрохімічних показників вимірювань свідчать про забруднення води річки Південний Буг нітратами, нітритами, органічними сполуками та фосфатами. Але загалом якість води за більшістю хімічних показників безпечна і може бути використана для культурно-побутових та господарсько-питних потреб [5].

Висновок. Отже, незважаючи на інтенсивне використання вод річки Південний Буг у межах Вінницької області, сучасний екологічний стан річки залишається задовільним. Основними екологічними проблемами водойми є надлишковий вміст амонійного азоту, нітратів, органічних сполук та фосфору. Надходять ці речовини до водойми внаслідок сільськогосподарських змивів, а також комунальних стоків. Зменшити забруднення водойми біогенними речовинами можливо за рахунок розширення водоохоронних захисних зон по периметру річки, обладнання очисних споруд населених пунктів сучасним очисним обладнанням.

Список використаних джерел

1. Водний Кодекс України. Київ: Астрей, 1995. 60 с.
2. Денисик Г.І., Хаєцький Г.С., Стефанков Л.І. Водні антропогенні ландшафти Поділля. Вінниця: Видавництво «Теза», 2007. 216 с.
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2019). Вінниця: Вінницька обласна державна адміністрація, 2020. 229 с.
4. Яцик А.В. Водогосподарська екологія. Т. 1. Кн. 1. *Основи гідрології суходолу*. Київ: Генеза, 2003. 400 с.
5. Хаєцький Г. Стан якості води річки Південний Буг у межах Вінницької області. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*. 2022. Вип. 1. С. 26-33.

Денис КІРСУН¹¹,
Студент 2 курсу,
Факультет Агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СОЦІАЛЬНА ГІГІЄНА ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ТА ЖИТТЯ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Анотація. В умовах війни здоров'я та життя населення стає найважливішими питаннями. Соціальна гігієна та збереження здоров'я різних категорій населення стає надзвичайно актуальною проблемою. У цій статті досліджується вплив війни на здоров'я населення України та шляхи збереження здоров'я у різних категоріях населення.

Ключові слова: Війна, соціальна гігієна, добробут.

Annotation. In times of war, the health and well-being of the population become the most important issues. Social hygiene and the preservation of health for various categories of the population have become extremely relevant problems. This article examines the impact of war on the health of the population of Ukraine and ways to preserve health for different categories of the population.

Keywords: War, social hygiene, well-being.

Вступ. Війна - це не тільки катастрофа для економіки і соціально-політичної стабільності країни, але і катастрофа для здоров'я населення. Умови війни можуть стати причиною зниження якості життя населення і призвести до серйозних наслідків для здоров'я людей.

У цій статті ми розглянемо вплив війни на здоров'я населення України та шляхи збереження здоров'я у різних категоріях населення. Ми розглянемо соціальну гігієну та її важливість для збереження здоров'я у різних категоріях населення. Також ми розглянемо важливість профілактичних заходів для зменшення ризику розвитку захворювань.

Виклад основного матеріалу. Соціальна гігієна - це наука, яка вивчає стан здоров'я населення та чинники, обґрунтовує медико-соціальні заходи держави. Соціальна гігієна є важливою частиною здоров'я та життя населення. Вона забезпечує здоров'я та безпеку населення шляхом впровадження профілактичних заходів, контролю за шкідливими факторами середовища, сприянням розвитку здорового способу життя та іншими засобами.

Умови війни можуть привести до збільшення ризику захворювання на різні хвороби, такі як інфекційні хвороби, поранення, травми та інші фізичні та психологічні травми. Крім того, війна може призвести до зниження рівня життя населення, зокрема до збільшення рівня бідності, безробіття та інших соціальних

¹¹Науковий керівник: доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Анатолій Спирін.

проблем, що можуть впливати на здоров'я та добробут населення.

Зокрема, в Україні повномасштабне вторгнення росії призвело до збільшення кількості внутрішньо переміщених осіб. Внутрішньо переміщених осіб мають великий ризик стати жертвами насильства та різних видів дискримінації. Вони можуть стикатися з труднощами в доступі до соціальних послуг, освіти та роботи, а також можуть бути вразливими перед різними формами експлуатації, такими як торгівля людьми та примусова праця, що може призвести до збільшення ризику захворювання на інфекційні хвороби та інші захворювання через погіршення гігієнічних умов житла та харчування. Проте держава здійснює певні заходи для підтримки внутрішньо переміщених осіб, зокрема, надає житло та матеріальну допомогу, забезпечує доступ до медичних та соціальних послуг, а також забезпечує захист їх прав. Однак, багато внутрішньо переміщених осіб все ще потребують допомоги та підтримки.

Однак, соціальна гігієна може допомогти зменшити ризик захворювання та зберегти здоров'я населення. Наприклад, проведення масштабних профілактичних кампаній з приводу вакцинації може допомогти зменшити ризик захворювання на інфекційні хвороби, такі як кір, коклюш, гепатит та інші. Також, проведення соціальної інформаційної роботи з населенням може сприяти підвищенню рівня обізнаності щодо захисту від захворювань, рекомендацій щодо гігієни, правильного харчування та іншого (рис. 1).



Рис.1. Здоровий спосіб життя

Однією з найважливіших категорій населення, яка потребує особливої уваги під час війни, є військовослужбовці та ветерани війни. За даними Міністерства оборони України, станом на 1 січня 2023 року в армії України перебуває більше 1 млн. осіб, разом з Нацгвардією, Нацполіцією, Прикордонниками та СБУ. Багато з них брали участь в бойових діях та можуть страждати від психологічних травм та інших проблем, пов'язаних з війною. Україна має ряд програм та законодавчих актів, спрямованих на забезпечення медичної допомоги та соціального захисту військовослужбовців та ветеранів війни. Наприклад, Закон України "Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту" визначає права та гарантії для

ветеранів війни, включаючи медичну допомогу, житло, працевлаштування та інші пільги. Ці категорії населення часто мають психологічні травми, поранення та інші фізичні проблеми, що вимагають спеціальної медичної допомоги. Крім того, вони можуть зазнавати дискримінації та соціальної відмови після повернення з війни, що може погіршити їхній стан здоров'я та психологічний стан. Тому важливо забезпечити доступ до якісної медичної допомоги для ветеранів війни та їх сімей. Це може бути досягнуто шляхом покращення умов роботи та забезпечення необхідного обладнання в лікарнях та медичних закладах, які надають допомогу ветеранам (рис. 2).



Рис.2. Військовослужбовці

Ще однією категорією населення, яка потребує особливої уваги під час війни, є діти. Вони можуть зазнавати психологічних травм та стресу внаслідок військових дій, розлуки з батьками та близькими, погіршення умов життя та іншого. Тому важливо забезпечити належну психологічну допомогу та соціальний захист цієї категорії населення.

Один з основних факторів, що спричиняють психологічну травму, - це постійний страх і небезпека, які впливають зі стану війни. Війна може змусити людей постійно жити у стані напруження і страху, де кожен день може бути останнім, що призводить до тривожності, депресії та інших психічних проблем.

Іншим фактором є втрата коханих людей та руйнування домівок. Це може викликати сильний біль та горе, а також почуття втрати контролю над своїм життям. Це може спричинити депресію, посттравматичний стресовий розлад та інші психічні проблеми. Є певні оцінки щодо кількості населення, яке страждає під час війни та надзвичайних ситуацій, - це кожен п'ятий. Це означає, що сьогодні в Україні 8,5 млн людей потенційно перебувають під ризиком психічних розладів, таких як депресія, посттравматичний стресовий розлад, та інші

Крім того, війна може призвести до виникнення масового насильства та тортур, що є додатковим фактором розвитку психологічної травми. Люди можуть стати свідками жахливих сцен та стикатися з небезпекою для свого життя, що

призводить до посттравматичного стресового розладу, страху та тривожності.

У цій ситуації важливо, щоб люди, що стикаються з наслідками війни, отримали необхідну підтримку та допомогу від медичних фахівців та психологів. Допомога може включати терапію, яка допоможе посилює Внутрішньо переміщених осіб з емоційними труднощами, а також підтримку у відновленні соціального життя та поверненні до нормального

Ракетні удари та завалення будівель є серйозними небезпеками, які можуть призвести до значних руйнувань та людських жертв. Одним із найбільших страхів людей, пов'язаних з цими подіями, є можливість втратити своє життя або життя близьких людей. Люди також можуть досвідчувати страх, тривогу та безпомічність перед можливими або фактичними наслідками таких пригод. Після цієї пригоди люди можуть потребувати психологічної підтримки, щоб допомогти їм пережити емоційні труднощі та повернутися до нормального життя. Інші можливі шляхи поліпшення стану після цих пригод включають знаходження безпечного притулку, забезпечення медичної допомоги та забезпечення достатнього забезпечення їжею та водою. Крім того, люди можуть навчитися робити плани евакуації, які допоможуть їм швидко та безпечно залишити небезпечну зону, якщо потрібно. Це може зменшити ризик отримання травм та покращити шанси на виживання у випадку надзвичайної ситуації (рис. 3).



Рис.3. Будівля після прильоту ракети

Однією з основних завдань соціальної гігієни під час війни є забезпечення належних гігієнічних умов життя та харчування для населення. Це може включати в себе забезпечення належної якості водопостачання та санітарних умов у приміщеннях для проживання, а також належного харчування для населення.

Крім того, важливо забезпечити належний рівень медичної допомоги для населення, зокрема в умовах війни, коли ризик захворювання та травматизму може бути вищим. Це може включати в себе забезпечення належного рівня медичного обладнання та медичного персоналу, а також проведення масштабних профілактичних кампаній з приводу вакцинації та інших заходів.

Висновок. Війна може мати серйозний вплив на здоров'я та життя населення, зокрема на фізичне та психічне здоров'я, соціальну добробутність та якість життя. Соціальна гігієна є важливим інструментом для забезпечення належної охорони здоров'я та соціального захисту населення в умовах війни. Вона має на меті забезпечити належні гігієнічні умови життя, належний рівень медичної допомоги та соціального захисту для всіх категорій населення.

З метою підвищення ефективності соціальної гігієни в умовах війни, необхідно забезпечити належну координацію зусиль всіх відповідних державних та недержавних організацій. Важливо також забезпечити належне фінансування соціальної гігієни, зокрема з метою забезпечення належних умов життя та харчування для населення, належного рівня медичної допомоги та соціального захисту.

Список використаних джерел

1. Закон України "Про захист населення та територій від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру" від 02.10.2012 року № 5403-VI.
2. Закон України "Про охорону здоров'я" від 19.11.1992 року № 2801-XII.
3. Закон України "Про соціальний захист населення" від 08.07.1993 року № 966-XII.
4. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод від 04.11.1950 року.
5. Стратегія соціального захисту населення від 2018 до 2022 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 22.11.2017 року № 937.
6. Програма медичного забезпечення населення України на 2021-2025 роки, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 08.12.2020 року № 1236.
7. Березенцев Ю. І., Головня В. П. Здоров'я населення України: сьогодення та перспективи: *Матеріали конференції "Проблеми здоров'я в Україні"*, Київ, 23-24 березня 2017 року. К.: Вид-во НАМН України, 2017.

Олена КІТ¹²,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОЦІНКА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ РАЙГОРОДСЬКОЇ ОТГ

***Анотація.** В статті наведені теоретичні відомості про Райгородську об'єднану територіальну громаду, економічну діяльність, природні умови, способи землекористування та шляхи оптимізації структури користування земель. Показано, що розподіл землі неправильний, за рахунок великої розораності, а це доводить потребу зменшення частки ріллі та збільшення сінокосів.*

***Annotation.** The article provides theoretical information about the Raigorod United Territorial Community, economic activity, natural conditions, methods of land use, and ways to optimize the structure of land use. It is shown that the distribution of land is incorrect, due to extensive plowing, and this proves the need to reduce the share of arable land for hayfields.*

Вступ. В умовах адміністративної реформи України, коли були створені нові територіальні громади з приєднанням окремих населених пунктів у інших територіальних конфігураціях, виникає проблема оцінки їх землекористування на екологічних принципах з метою охорони, збереження довкілля та підтримання його у сприятливому стані. Означені проблеми не минули новостворену Райгородську громаду колишнього Немирівського району Вінницької області.

Виклад основного матеріалу. Райгородська обласна територіальна громада заснована в 2020 році, знаходиться у Вінницькій області Гайсинського району. До складу громади входять 20 населених пунктів, а саме: смт. Ситківці, с. Райгород, с. Джуринці, с. Юрківці, с. Ометинці, с. Мельниківці, с. Червоне, с. Рубіжне, с. Вища Кропивна, с. Нижча Кропивна, с. Городниця, с. Гута, селище Коржів, с. Коржівка, с. Мар'янівка, с. Нові Обиходи, с. Салинці, с. Самчинці, с. Семенки, с. Слобідка [1].

Адміністративний центр громади – с. Райгород. Площа територіальної громади складає 292,3 км². Відстань до обласного центру (м. Вінниця) – 69 км, до районного центру (м. Гайсин) – 28 км, м. Немирова – 24 км, до м. Київ – 305 км. Кількість населення – 7 430 осіб (станом на 01.02.2020 р.). У структурі 22,8% – діти дошкільного та шкільного віку. Густина населення – 24,6 осіб/км².

Економічна діяльність територіальної громади представлена 35 підприємствами (найбільші – ТОВ «Шанс», ТОВ «Ситковецький елеватор», Фермерське господарство «Райгород» та інші) [2]. Також працюють 68 фізичних осіб підприємців; кар'єр в с. Самчинці.

¹²Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр ТКАЧУК.

Найпоширеніша спеціалізація економіки громади – аграрна (вирощування плодово-овочевих культур їх переробка; вирощування, переробка, торгівля зерновими культурами та цукровим буряком; виготовлення молочної продукції [3].

Екологічні проблеми громади: низька якість води та її постачання; стихійні сміттєзвалища; ерозія ґрунту; відсутність сортувальних центрів; неналагоджений вивіз сміття, що призводить до самовільного викиду у лісосмуги, на поля та інших невстановлених місцях; кліматичні зміни (тривала посуха, тепла зима та паводки).

Площа Райгородської об'єднаної територіальної громади – 293 км². Структура землекористування наступна: сільськогосподарські угіддя (рілля) – 75%, ліси – 17%, сінокоси, пасовища – 3%, садки – 2%, забудовані землі – 5 %, болота – 0%, землі під водою 1% (рис. 1).

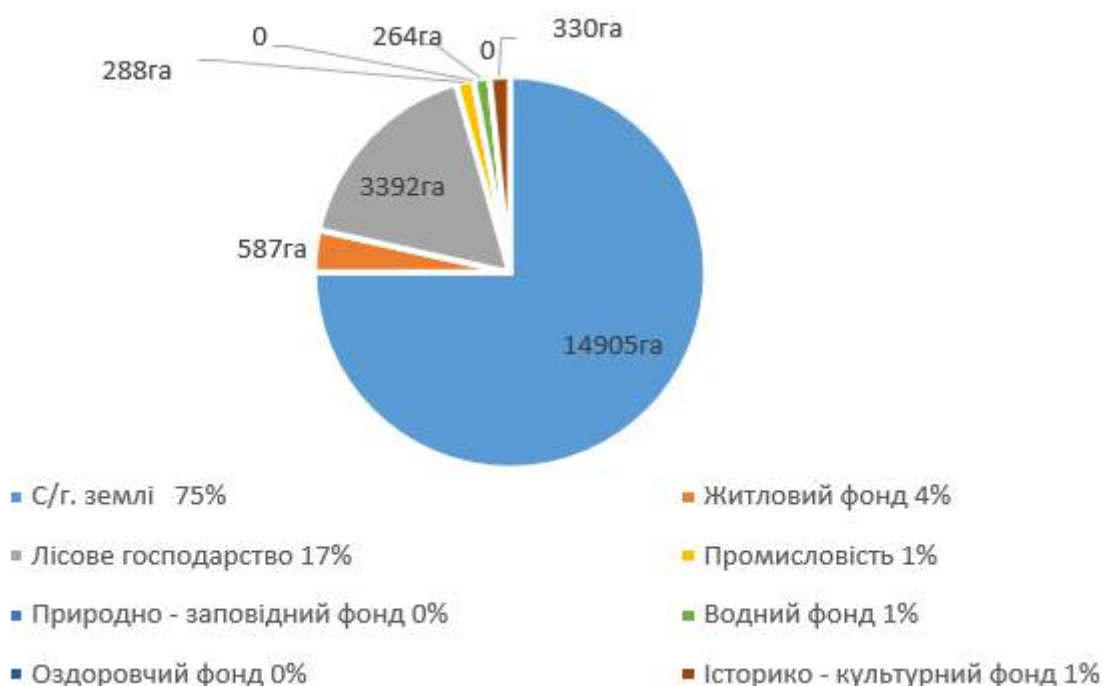


Рис. 1. Структура землекористування Райгородської громади

Структура землекористування показує, що у громаді значна частка ріллі та недостатня частка природоохоронних земель (ліси, сінокоси, пасовища). Тому саме частку природоохоронних земель необхідно збільшувати за рахунок ріллі.

Ґрунти на території громади переважають сірі опідзолені та незначна частка чорноземів.

Висновки. За даними представленими у статті можна зробити висновок, що розподіл земель в межах територіальної громади є неоптимальним. Тому можна сформулювати декілька завдань для покращення ситуації: підвищити частку лісів до 20-25%; оптимізація сівозмін за рахунок збільшення кількості культур; збільшення частки пасовищ і сінокосів за рахунок зменшення частки ріллі; розвиток природно-заповідного фонду на місцевому рівні; збільшення частки промисловості для покращення працевлаштування населення.

Список використаних джерел

1. Рішення Про Затвердження Стратегії розвитку Райгородської територіальної громади до 2030 року. URL: https://rada.info/upload/users_files/04327376/e5b2f80d732025b31ec8094a9ba3625e.docx (дата звернення 07.03.2023).
2. Бізнес активність у Вінницькій області. Райгород. URL: <https://leadscanner.com.ua/location/vinnicka-6/raigorod-4928/22880> (дата звернення 07.03.2023).
3. Райгородська сільська рада. URL: <https://haysynrayrada.gov.ua/raigorodska-silska-rada-09-06-40-05-01-2021/> (дата звернення 07.03.2023).

Ганна КІЩУК¹³,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ГРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТУЛЬЧИНСЬКОГО РАЙОНУ: ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ

***Анотація.** Ґрунт традиційно є основним засобом сільськогосподарського виробництва й найціннішим багатством нашої держави. У зв'язку зі збільшенням населення Землі та продовольчою кризою, актуальною стає проблема охорони ґрунтів. Тому підтримання та поліпшення родючості ґрунту, запобігання його виснаженню, ерозії, засоленню, заболоченню, забрудненню різними токсичними речовинами – запорука високих урожаїв, зростання добробуту населення та чистоти довкілля.*

У статті висвітлено характеристику Тульчинського району, акцентовано на повноваженнях Територіальної громади Тульчинського району та її впливу на загальне функціонування району. Аналіз наукової літератури з тематики дослідження надав можливість визначити характеристику ґрунтового покриву району, розкрити екологічні проблеми використання його земельного фонду та запропоновано шляхи їх вирішення.

***Annotation.** Soil is traditionally the main means of agricultural production and the most valuable wealth of our country. In connection with the increase in the Earth's population and the food crisis, the problem of soil protection is becoming urgent. Therefore, maintenance and improvement of soil fertility, prevention of soil depletion, erosion, salinization, waterlogging, and contamination with various toxic substances are the key to high harvests, growth of the population's well-being, and environmental cleanliness.*

¹³Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр ТКАЧУК.

The article highlights the characteristics of the Tulchyn district, emphasizes the powers of the Territorial Community of the Tulchyn district and its influence on the general functioning of the district. The analysis of scientific literature on the subject of the study provided an opportunity to determine the characteristics of the soil cover of the district, to reveal the ecological problems of the use of its land fund, and to propose ways to solve them.

Вступ. Зростаючий антропогенний вплив на довкілля, його забруднення різними відходами виробництва поряд із надмірним використанням природних ресурсів призводить до поступової деградації природного середовища під впливом негативних антропогенних чинників. Вінницька область – один із всебічно розвинених аграрно-промислових та культурно-історичних регіонів України. У Вінницькій області знаходиться Тульчинський район, створений відповідно до постанови Верховної Ради України № 807-ІХ від 17 липня 2020 року. До його складу увійшли: Тульчинська міська, Городківська, Студенянська сільські, Крижопільська, Брацлавська, Піщанська, Вапнярська, Томашпільська, Шпиківська селищні територіальні громади [2]. Адміністративним центром району є місто Тульчин. Площа району складає 3856,4 км² (14,6% від площі області) [1].

У районі існує об'єднана територіальна громада, яка регулює життєдіяльність району відповідно до статуту, що затверджено рішенням 7 сесії 7 скликання Тульчинської міської ради №500 від 16 червня 2017 року.

До компетенції Територіальної громади входять: всі питання, вирішення яких, відповідно до законів України, здійснюється на місцевому референдумі; питання, віднесені до повноважень органів місцевого самоврядування Територіальної громади [4].

Відстань від адміністративного центру громади до обласного центру – 83 км. Територія Тульчинської міської об'єднаної територіальної громади є нерозривною, її межі визначаються по зовнішніх межах юрисдикції рад територіальних громад що об'єдналися (міста Тульчина, села Суворовське, селища Пестеля, сіл Тиманівка, Дранка, Одаї та Ганнополя Тульчинського району Вінницької області).

Гідрографічна сітка громади представлена річками: Тульчинка, Сільниця, Козариха, Копіївка, Кільцівка. Площа лісового фонду становить 3208, 2 га. Ліси хвойні, змішані. Площа земель сільськогосподарського призначення складає 12682,2 га. Площа земель запасу складає 620, 8 га. На території громади є родовища корисних копалин.

Виклад основного матеріалу. Глибина місцевих базисів ерозії в межах 100 метрів (250 метрів висоти на плакорах, 130-160 метрів в долинах річок і балок). Даній місцевості відповідає Тульчинсько-Бершадський тип еродованих територій (еродованість становить 30-40 % – 91,64 тис га.). Вміст гумусу в ґрунтах – 2,12% (середньозважений вміст). У ґрунтах району в 1880 р. запас гумусу

становив 120 т/га, а зараз тільки 84 т/га. Це означає, що кожний гектар орної землі став біднішим на органічну речовину (на 36 т/га).

Загалом ступінь забруднення ґрунтового покриву залишками пестицидів є середнім. Встановлено, що у Тульчинському районі відмічається значний рівень деградаційних процесів, показниками якого є: дегуміфікація, виснаження ґрунту на азот, фосфор і калій, забруднення радіонуклідами та критичний стан орних земель.

На Тульчинський район припадає високий відсоток викидів – 4,5% від загальнообласного значення. Основними забруднювачами повітря в районі є підприємства енергетичної промисловості, сільського господарства, переробної промисловості та транспортні підприємства [6, с.56].

У ґрунтовому покриві найбільш поширені сірі та світло-сірі лісові ґрунти, чорноземи реградовані, чорноземи вилугувані, чорноземи опідзолені та чорноземи типові. Сірі лісові ґрунти сформовані переважно на лесах і лесовидних суглинках різного механічного складу – від легких до важких суглинків, яким характерна карбонатність. Світло-сірі ґрунти зовні схожі на дерново-підзолисті ґрунти. Характерними особливостями цього підтипу є чітко виражений елювіальний горизонт.

У сірих лісових ґрунтів елювіального горизонту немає, тут він замаскований гумусом і має буровато-сіре забарвлення, темніший, ніж у світло-сірих. Всі сірі лісові ґрунти мають середній і високий ступень забезпеченості рухомими формами поживних речовин. Сірі лісові ґрунти при систематичному удобренні, вапнуванні та високій агротехніці можуть також давати високі і стійкі врожаї сільськогосподарських культур. Сірі і світло-сірі лісові ґрунти займають схили межиріч внаслідок чого вони в значній мірі еродовані.

За ступенем вологості більша частина ґрунтів відноситься до свіжих. Ґрунтів з надмірною вологістю немає. Район відноситься до числа сільськогосподарських районів області з добре розвинутою харчовою, легкою, машино-будівною та деревообробною промисловістю. Провідною галуззю народного господарства являється аграрний сектор, який займається вирощуванням зернових культур, цукрових буряків, садівництвом, м'ясо-молочним тваринництвом.

За прийнятим фізико-географічним районуванням територія належить до Подільського Побужжя, за лісорослинним районуванням територія відноситься до зони Лісостепу, Східно-Європейської широколистяно-лісової геоботанічної провінції. Лісові масиви, окремі урочища та лісові смуги розташовані поміж степових просторів та займають порізані балками частини водорозділів. Переважають широколистяні змішані ліси, в основному, дубово-грабові. Всі ліси віднесені до рівнинних лісів.

За характером рельєфу територія розташування – хвиляста рівнина, розміщена на Придністровській височині з абсолютними висотами до 322 м, для якої характерна зміна межиріч з глибоко врізаними (до 60 м) долинами річок, подекуди ярами та балками. Ґрунтоутворюючими материнськими породами являються леси і лесовидні суглинки товщиною від 5 до 17 м, а також алювіальні відклади на яких сформовані сучасні ґрунти. Загалом ґрунти дуже сприятливі для

виращування сільськогосподарських, технічних культур, для овочівництва, садівництва і виращування лісу.

Основними заходами поліпшення родючості ґрунтів є боротьба з водною ерозією, вапнування ділянок кислих ґрунтів і регулювання водного режиму (осушення, зрошення, снігозатримання). У результаті багатовікової експлуатації ґрунтів Лісостепу відбулося значною мірою їх виснаження на гумус і поживні елементи, зруйнована структура. Тому вони потребують внесення високих доз органічних і мінеральних добрив.

Ерозійних процесів на території не виявлено. Зона потенційної ренатуралізації складає 288,1 тис. га, та розміщена між селами Печера, Даньківка, Забужжя Тульчинського району. Землекористування ґрунтується на засадах найповнішого використання природного потенціалу території. Через ймовірне порушення ландшафтозберігаючих функцій ґрунтів заборонено використовувати деякі види експлуатації агроландшафтів. Агроекологічне зонування території може слугувати підґрунтям для подальшого екологічно безпечного, економічно обґрунтованого землеробства та екологічно-збалансованого використання ґрунтового покриву досліджуваного району [5].

Також шляхи поліпшення ґрунтів району є: трансформація сільськогосподарських угідь і формування агроландшафтно-природоохоронних зон; еколого-обґрунтована класифікація сільськогосподарських угідь з метою виокремлення агроландшафтних площ, що перебувають в інтенсивному, нормованому та обмеженому сільськогосподарському використанні; формування екологічно стабільного каркасу агроландшафтів поряд із досягненням максимальної його продуктивності.

Така екологічна оптимізація агроландшафтів визначає комплекс заходів щодо формування оптимального співвідношення угідь у структурі агроландшафту з метою їх подальшого використання в екологічно безпечному режимі, підвищення стійкості та збалансованого функціонування. Оптимізація екологічно сталого землекористування повинна базуватись на дотриманні норм щодо відносних площ ріллі, природних лук, лісу та вод [6, с.301].

Висновок. Сталий розвиток сільськогосподарських територій, підвищення конкурентноздатності аграрного виробництва і навіть якість продукції залежать від вирішення проблеми деградації ґрунтів та відтворення їх родючості шляхом запровадження консолідованих системних заходів у вигляді ґрунтозахисної контурно-меліоративної системи землекористування.

Список використаних джерел

1. Децентралізація. Вінницька область. URL: <https://decentralization.gov.ua/areas/0432/rayons> (дата звернення 12.01.2023).
2. Постанова Верховної Ради України «Про утворення та ліквідацію районів». (2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua>. (дата звернення 12.01.2023).
3. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агросистем / за ред. Ю. О. Тараріко. К.: Аграрна наука, 2004. 126 с.

4. Тульчинська міська територіальна громада Вінницька область, Тульчинський район. URL: <https://tulchynska.gromada.org.ua/statut-mista-03-48-32-10-02-2017> (дата звернення 12.01.2023).

5. Тульчинське лісомисливське господарство. URL: <https://tulchynlis.com.ua/pro-nas/korotka-dovidka.html> (дата звернення 12.01.2023).

6. Цицюра Я.Г., Броннікова Л.Ф., Пелех Л.В. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання : монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.

Тетяна КОШЛАЙ¹⁴,
студентка 4-го року навчання,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОЦІНКА СУЧАСНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БАСЕЙНОВОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

***Анотація.** На сьогодні Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг є важливим державним органом з моніторингу поверхневих вод басейну річки Південний Буг. Робота управління є досить широкомасштабною, що включає гідрографічні, гідрометричні, гідрологічні та гідрохімічні спостереження. Вся інформація щодо екологічного стану поверхневих вод регіону добре висвітлена в онлайн-режимі на офіційному сайті, в тому числі представлена екологічна інформація на створах спостережень в реальному режимі часу.*

***Annotation.** Today, the Basin Management of Water Resources of the Southern Bug River is an important state body for monitoring surface waters of the Southern Bug River Basin. Management work is quite extensive, including hydrographic, hydrometric, hydrological and hydrochemical observations. All information on the ecological state of the surface waters of the region is well covered online on the official website, including ecological information based on real-time observations.*

***Вступ.** Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг є бюджетною неприбутковою організацією, яка належить до сфери управління центрального органу виконавчої влади, який реалізує державну політику у сфері розвитку водного господарства та гідротехнічної меліорації земель, управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів – Державного агентства водних ресурсів України. Роль Басейнового управління, а також системи моніторингу поверхневих вод, що здійснюється зазначеною організацією зростає особливо зараз, коли Україна рухається у напрямі Євроінтеграції до ЄС.*

¹⁴Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

Тому важливим та актуальним завданням сьогодення є оцінка сучасної діяльності Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг.

Виклад основного матеріалу. Основними завданнями управління є: забезпечення реалізації державної політики у сфері управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів у межах району басейну річки Південний Буг та Вінницької області; спрямування та координація діяльності організацій, що належать до сфери управління Держводагентства, з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів у межах району басейну річки Південний Буг та Вінницької області [1].

Історія Південно-Бузького БУВР починається з створення у 1982 році Правобережного управління експлуатації малих водоймищ, яке згодом наказом Мінводгоспу від 23.04.1984 № 184 було перейменоване в Управління експлуатації малих водоймищ.

У 1988 році на базі Управління експлуатації малих водоймищ та Південно-Бузького басейнового управління по регулюванню, використанню і охороні вод згідно наказу Мінводгоспу від 15.12.1988 року № 164 створено Південно-Бузьке басейнове водогосподарське об'єднання, яке у 2000 році за наказом Держводгоспу України від 16 серпня № 119 перейменовано у Південно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів.

Згідно наказів Держводгоспу України від 22 травня 2007 року № 106 «Про ліквідацію Вінницького облводгоспу і Південно-Бузького БУВР та створення Басейнового управління водними ресурсами річки Південний Буг» та від 30 липня 2007 року №162-б «Про внесення змін до наказу Держводгоспу від 22 травня 2007 року № 106» з 3 вересня 2007 року створено Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг на базі ліквідованих Вінницького облводгоспу та Південно-Бузького БУВР [1].

Згідно наказу Держводагентства від 02.12.2015 р № 146 «Про реорганізацію Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг», на базі реорганізованого БУВР Південного Бугу було створено Вінницьке регіональне управління водних ресурсів.

Відповідно до наказів Державного агентства водних ресурсів України №703 від 17.09.2018 року та №804 від 30.10.2018 року Вінницьке РУВР перейменовано у Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг.

На сьогодні структура Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг представлена Вінницькою, Тульчинською, Ямпільською експлуатаційними дільницями, відділами: Водних відносин та басейнової взаємодії, Ведення водного кадастру та моніторингу вод, Техногенно-екологічної безпеки, З управління інфраструктурою, Енергоефективності та механізації, Бухгалтерського обліку та звітності, Економіки, Проектної групи, служб: Управління персоналом, Правового забезпечення та Басейнової лабораторії.

Свою діяльність Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг здійснює на основі Положення «Про Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг», затверджене Наказом Державного агентства водних ресурсів України від 17.09.2018. № 703 [2].

Діяльність Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг добре висвітлено на сайті. Зокрема постійно публікуються щорічні Звіти про діяльність Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг з питань управління водними ресурсами [3].

Для використання водних ресурсів водокористувачами в межах Басейну річки Південний Буг постійно готуються документи: «Режими роботи основних водосховищ, водогосподарських систем басейну річки Південний Буг. Також при Басейновому управлінні водних ресурсів річки Південний Буг функціонує Технічна рада. Технічна рада управління є дорадчою науково-технічною структурою БУВР Південного Бугу. Технічна рада створена з метою впровадження науково-технічної політики розвитку водогосподарського комплексу, виконання завдань Державних галузевих програм, нормативно-правового забезпечення діяльності водогосподарських організацій, розгляду матеріалів, які надходять за зверненням Сектора у Вінницькій області відповідно до Положення про Сектор Держводагентства у Вінницькій області.

Управлінням розроблено План управління річковим басейном річки Південний Буг до 2030 року. Управління зробило повну інвентаризацію водних ресурсів Південного Бугу у розрізі постійної підготовки Звіту про використання води за формою 2-ТП (водгосп), ведення актуальної водогосподарської обстановки у басейні річки, аналізу забезпечення водними ресурсами населення і галузей економіки, оцінки гідрографічної мережі, якісного стану поверхневих вод та інвентаризації водних об'єктів.

При Басейновому управлінні водних ресурсів річки Південний Буг функціонує Басейнова рада, здійснюється можливість подання громадського запиту та функціонує гаряча лінія.

На офіційному сайті в реальному режимі часу можна дізнатися екологічну ситуацію у створах спостереження за понад 30 показниками якості поверхневих вод.

Висновок. На сьогодні Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг є важливим державним органом з моніторингу поверхневих вод басейну річки Південний Буг. Робота управління є досить широкомасштабною, що включає гідрографічні, гідрометричні, гідрологічні та гідрохімічні спостереження. Вся інформація щодо екологічного стану поверхневих вод регіону добре висвітлена в онлайн-режимі на офіційному сайті, в тому числі представлена екологічна інформація на створах спостережень в реальному режимі часу.

Список використаних джерел

1. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. Офіційний сайт. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/pro-upravlinnia> (дата звернення 01.02.2023.).
2. Положення «Про Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг», затверджене Наказом Державного агентства водних ресурсів України від 17.09.2018. № 703. URL: <https://drive.google.com/file/d/1-Xa686AZiIXIW33xm--O3hpS7CyH7WNe/view> (дата звернення 01.02.2023.).

3. Звіти про діяльність Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг з питань управління водними ресурсами. URL: <https://buvrpb.davir.gov.ua/diialnist/pidsumky-diialnosti> (дата звернення 01.02.2023.).

Іван МАЧОК¹⁵,
студент 4 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

КРУГООБІГ РЕЧОВИН В АГРОСФЕРІ, ЯК УМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

***Анотація.** У статті розглядаються питання щодо сталого розвитку агросфери. Шлях еколого-економічного сталого розвитку України пролягає через відродження, передусім, агропромислового комплексу та родючості земельних ресурсів. Агроекосистемам властива розімкненість біотичного колообігу, визначена особливостями їх організації, структурою і функціями, роллю яку вони виконують.*

***Annotation.** The article deals with issues related to the sustainable development of the agricultural sector. The path of ecological and economic sustainable development of Ukraine lies through the revival, first of all, of the agro-industrial complex and the fertility of land resources. Agroecosystems are characterized by the openness of the biotic cycle, determined by the peculiarities of their organization, structure and functions, the role they perform.*

***Вступ.** Сучасний рівень антропогенного навантаження на природні екосистеми та їхні комплекси або агроландшафти досяг значного тиску в результаті виробничого і технологічного використання, яке призвело до значного виснаження родючості ґрунтів. Шлях еколого-економічного сталого розвитку України пролягає через відродження, передусім, агропромислового комплексу та родючості земельних ресурсів. Екологічна рівновага досягається відновленням агросфери, агроландшафтів і біогеоценозів тощо. Системне визначення проблеми заслуговує на виведення її в ранг національної ідеї, які доцільно підпорядковувати весь державний і соціальний механізм України.*

***Виклад основного матеріалу досліджень.** Агросфера являє собою складну соціально-економічну і одночасно уразливу агробіологічну систему, якій властиві диверсифіковані функції – життєзабезпечення (виробництво агропродовольства і сировини для задоволення потреб населення у продуктах харчування, одязі, паливі тощо), життєдіяльності (умови і якість життя сільського населення, місце прикладання праці та держання доходів), життєоблаштування (освоєність середовища проживання, його якісний стан і екологічна безпечність).*

¹⁵Науковий керівник: доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Юрій Шкатула.

Формулювання поняття «агросфера» має бути головним орієнтиром, рух до якого здійснюватиметься шляхом компромісів – від гіршого її стану до дедалі кращого. Агросфера, як життєзабезпечуюча система як найкраще вписується у рамки концепції сталого розвитку, і саме на засадах сталості повинен відбуватись її прогрес. Сталий розвиток агросфери можна визначити як системні, адаптивні за природою і якісні за сутністю цілеспрямовані зміни, що повинні забезпечувати підвищення її економічної ефективності, соціальної прогресивності, екологічної безпечності та стійкості [1].

В агросфері як і у біосфері відбувається постійний колообіг активних елементів, які переходять від організму до організму, у неживу природу і знову до організму. Елементи, які вивільняються мікроорганізмами при гнитті, надходять у ґрунт і атмосферу, знову включаються в колообіг речовин біосфери, поглинаючись живими організмами. Весь цей процес і буде біогенною міграцією атомів. Для біогенної міграції характерним є накопичення хімічних елементів у живих організмах, а також їх вивільнення у результаті розкладу мертвих організмів. Біогенна міграція викликається трьома процесами: обміном речовин в організмах; ростом; розмноженням [2].

Визначення біогенної міграції хімічних елементів, яка викликана силами життя, дав В.І. Вернадський (Закон біогенної міграції атомів). Біогенна міграція є частиною загальної міграції хімічних елементів біосфери. Головною геохімічною особливістю живої речовини є те, що вона пропускаючи через себе атоми хімічних елементів земної кори, гідросфери та атмосфери, здійснює у процесі життєдіяльності їх закономірну диференціацію. Завершуючи свій життєвий цикл, організми повертають природі все, що взяли у неї протягом життя. Характерною особливістю аграрних ландшафтів як екосистем є залучення у сферу діяльності людини трофічних ланцюгів і біотичного колообігу.

Агроекосистемам властива розімкненість біотичного колообігу, визначена особливостями їх організації, структурою і функціями, роллю яку вони виконують. Основне призначення – забезпечення населення продуктами харчування. У аграрних ландшафтах змінений потік енергії, в них разом з сонячною енергією використовується додаткова енергія, ресурси для обробки, зрошення, осушення, удобрення ґрунту, захист рослин від шкідників, хвороб та бур'янів. Біологічний кругообіг полягає в біологічній циркуляції речовин між ґрунтом, рослинами, тваринами, мікроорганізмами і грибами. Суть її – поглинання речовин, включення її до складу рослинних організмів, далі через ланцюги живлення в організми тварин і через ланку редуцентів - повернення назад через атмосферу або ґрунт. Виникнення живої матерії на Землі забезпечує безперервну циркуляцію в біосфері хімічних елементів, перехід їх із зовнішнього середовища в живі організми і навпаки. Така циркуляція називається – біогеохімічним колообігом [3].

З екологічної точки зору найважливішими є колообіги речовин, які є основними компонентами живої речовини: колообіг кисню; колообіг вуглецю; колообіг води; колообіг азоту; колообіг сірки; колообіг фосфору.

Живі організми в біосфері ініціюють кругообіг речовин і призводять до виникнення біогеохімічних циклів. Біохімічні цикли - це циклічне переміщення

біогенних елементів: вуглецю, кисню, водню, азоту, сірки, фосфору, кальцію, калію й ін. від даного компонента біосфери до інших так, що на визначених ділянках цього кругообігу вони входять до складу живої речовини [4].

Антропогенне природокористування вносить у біогеохімічні цикли чимало перешкод. Дані процеси ведуть до появи нового техногенного типу кругообігу; хімічних елементів. Перенесені в урбанізовані райони або в агроєкосистеми, ці речовини виявляються або зовсім або тимчасово виключеними з природного їх кругообігу. Окремі екосистеми, а отже і біосфера, постійно піддаються зовнішньому впливу, який намагається вивести їх із рівноваги. Якщо цей вплив не занадто великий, тоді в ході екологічного дублювання порушені зв'язки замінюються іншими і процес передачі речовини й енергії продовжується.

Висновки і пропозиції. Кругообіг речовин потребує постійного припливу енергії. Основою біогенного кругообігу, який забезпечує існування життя є сонячна енергія. Енергія що знаходиться у органічних речовинах переходячи по ланкам харчового ланцюжка постійно зменшується. Її більша частина виділяється у вигляді тепла у навколишнє середовище та витрачається на процеси всередині організмів. Отже, агросфера може бути стійкою лише за умови постійного кругообігу речовин та припливу сонячної енергії.

Список використаних джерел

1. Білявський Г. О. Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екологічних знань. К. Либідь, 2000. 335 с.
2. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Еколого-техногенна безпека України. К.: ЕКМО, 2006. 306 с.
3. Агроєкологія: Навч. Посібник. О. Ф. Смаглій, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.
4. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

Євгеній ПАЛАМАРЧУК¹⁶,
Студент 3-го року навчання,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОЦЕС ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ

Анотація. Дослідження показали, що обробка насіння регуляторами росту позитивно впливає на збереженість сходів. Наприклад, залишалось від 72 до 125 сіянцив на 1 метр посівного рядка, що більше, ніж у випадку контролю, де залишалось лише 48 сіянцив. Замочування насіння у розчинах фумару також

¹⁶Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент Матусяк М.В.

виявилось корисним, оскільки сприяло збільшенню висоти сіянців на 8-17%, і менші концентрації сприяли збільшенню діаметру на 8-13%. Використання триману для передвисівного замочування насіння модрина європейської також виявилось ефективним, збільшивши висоту сіянців на 9-17%, і концентрації 50 та 25 мг/л триману сприяли збільшенню діаметру на 13 та 17% відповідно. Однак, велика концентрація фумару та триману зменшила діаметр сіянців на 5% та 4% відповідно.

Дослідження показують, що передвисівне замочування насіння у 0,0001%-му розчині фумару позитивно впливає на накопичення біомаси сіянців. Маса надземної та кореневої частини сіянців в такому варіанті перевищує контроль на 29% та 28% відповідно, а маса всього сіянцю збільшується на 29%. Однак, використання фумару високої концентрації (0,01%) зменшує накопичення маси надземної частини сіянців на 6% в порівнянні з контролем, а маса коренів збільшується лише на 3%. Досягнення кращих результатів накопичення біомаси можливе за допомогою використання малих концентрацій триману. Використання регулятора росту в найбільшій концентрації в даному досліді призвело до зменшення накопичення маси підземних частин сіянців на 5% в порівнянні з контролем. Отже, передвисівне замочування насіння у 0,0001%-му розчині фумару може бути корисним для збільшення біомаси сіянців, а використання регуляторів росту потребує уважного вибору концентрації.

Annotation. Studies have shown that treatment of seeds with growth regulators has a positive effect on the preservation of seedlings. For example, 72 to 125 seedlings remained per 1 meter of seed row, which is more than in the control case, where only 48 seedlings remained. Soaking seeds in fumar solutions was also beneficial, as it increased seedling height by 8-17%, and lower concentrations increased diameter by 8-13%. The use of triman for pre-sowing European larch seeds was also effective, increasing seedling height by 9-17%, and concentrations of 50 and 25 mg/l of triman contributed to an increase in diameter by 13 and 17%, respectively. However, a high concentration of fumar and trimane reduced seedling diameter by 5% and 4%, respectively.

Studies show that pre-sowing seed soaking in a 0.0001% fumar solution has a positive effect on the accumulation of seedling biomass. The mass of the aerial and root parts of the seedlings in this version exceeds the control by 29% and 28%, respectively, and the mass of the whole seedling increases by 29%. However, the use of fumar at a high concentration (0.01%) reduces the accumulation of the mass of the aerial part of the seedlings by 6% compared to the control, and the mass of the roots increases by only 3%. Achieving better biomass accumulation results is possible using low concentrations of triman. The use of the growth regulator in the highest concentration in this experiment led to a decrease in the accumulation of the mass of underground parts of seedlings by 5% compared to the control. Therefore, pre-sowing seed soaking in a 0.0001% fumar solution can be useful for increasing seedling biomass, and the use of growth regulators requires a careful choice of concentration.

Вступ. Модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) – цінна порода дерева, яка має широке застосування в народному господарстві. Наукові дослідження підтверджують її перспективність для введення в склад лісових культур в умовах свіжих сугрудів і грудів за межами її природного ареалу. Модрина впливає на підвищення продуктивності штучних деревостанів, збагачує ґрунт поживними речовинами і є перспективною для лісовирощування з метою використання в целюлозно-паперовій, вугільній та деревообробній промисловості. Проте, впровадження модрини в лісокультурне виробництво Поділля обмежується недостатньою кількістю садивного матеріалу. Тому потрібні наукові дослідження та практичні рекомендації для підвищення якості садивного матеріалу, зокрема за допомогою регуляторів росту та інших методів передвисівної підготовки насіння. [3].

Мета роботи: визначення оптимальних регуляторів росту рослин та їх оптимальних концентрацій для замочування насіння модрини європейської перед висівом у теплицях з метою вирощування якісних сіянців.

Об'єкт досліджень: особливості вирощування садивного матеріалу модрини європейської за участю регуляторів росту.

Виклад основного матеріалу. Важливість спрямованого регулювання живлення та продукційних процесів у вирощування сіянців в системі заходів, спрямованих на одержання високоякісного садивного матеріалу з підвищеною життєздатністю та його збереження після садіння є великою. В новій інтенсивній технології рослинництва, застосування регуляторів росту рослин стає все більш важливим, оскільки це сприяє активізації біохімічних процесів та повній реалізації потенційних можливостей рослин, що були закладені природою. Використання регуляторів росту може також допомогти збільшити біометричні та масові показники садивного матеріалу, а також підвищити його стійкість до несприятливих кліматичних умов. Передпосівна обробка насіння модрини європейської розчинами регуляторів росту може допомогти підвищити його якість та забезпечити максимальний вихід стандартного садивного матеріалу.

За дослідженнями, обробка насіння регуляторами росту позитивно впливає на збереженість сходів: на контролі залишалось 48 сіянців на 1 метр посівного рядка, тоді як у варіантах з регуляторами росту залишалось від 72 до 125 штук. Замочування насіння у розчинах фумару сприяє збільшенню висоти сіянців на 8-17 %, але найбільша концентрація фумару зменшила діаметр сіянців на 5 %. Відповідно менші концентрації сприяли збільшенню діаметру на 8-13 %. Використання триману для передвисівного замочування насіння модрини європейської дозволило збільшити висоту сіянців на 9-17 %, але велика концентрація триману зменшила діаметр на 4 %. Концентрації 50 та 25 мг/л триману сприяли збільшенню діаметру на 13 та 17 % відповідно.

У варіанті передвисівного замочування насіння у 0,0001%-му розчині фумару спостерігається краща повітряно-суха маса сіянців. Маса надземної частини сіянців перевищила контроль на 29 %, маса кореневої системи – на 28 %, а маса всього сіянцю – на 29 %. Застосування фумару високої концентрації (0,01%) призвело до зменшення накопичення маси надземної частини сіянців на 6% в

порівнянні з контролем, а маса коренів збільшилась лише на 3 %. Кращі результати накопичення біомаси сіянців спостерігаються у варіантах з малими концентраціями триману. Використання регулятора росту в найбільшій концентрації в даному досліді призвело до зменшення накопичення маси підземних частин сіянців на 5 % в порівнянні з контролем.

Таблиця 1

Біометричні показники сіянців модрина

Концентрація	Кількість сіянців, шт/п.м	Висота			Діаметр		
		M±m, см	%	t _ф	M±m, мм	%	t _ф
ФУМАР							
0,01%	125	20,0±1,22	108	0,98	2,3±0,08	96	0,83
0,001%	130	21,4±1,17	115	2,01	2,6±0,08	108	1,66
0,0001%	80	22,0±0,94	118	2,83	2,7±0,09	113	2,36
ТРИМАН							
100 мг/л	95	20,4±1,24	110	1,24	2,3±0,09	96	-0,79
50 мг/л	90	20,3±1,12	109	1,26	2,7±0,10	113	2,23
25 мг/л	80	21,8±1,15	117	2,33	2,8±0,11	117	2,81
контроль	55	18,6±0,75	100	-	2,4±0,09	100	-

Таблиця 2

Показники повітряно-сухої маси однорічних сіянців модрина європейської та їх складових

Концентрація	Кількість сіянців, шт/п.м.	Повітряно-суха маса 100 сіянців									
		стовбурця		хвої		надземної частини		коріння		всього сіянцю	
		г	%	г	%	г	%	г	%	г	%
ФУМАР											
0,01%	125	27,3	97	25	92	52,1	94	20,6	103	71,7	95
0,001%	130	31,5	112	32	117	63,2	114	21,6	108	84,8	112
0,0001%	80	35,6	127	36	133	71,5	129	25,6	128	97,1	129
ТРИМАН											
100 мг/л	95	32,1	115	26,8	98	58,9	107	19,0	95	77,9	103
50 мг/л	90	35,1	125	29,3	107	64,4	117	20,8	104	85,2	113
25 мг/л	80	35,1	125	29,4	107	64,5	117	23,6	118	88,0	117
контроль	55	28,1	100	27,3	100	55,4	100	20,0	100	75,4	100

Під час порівняння варіантів досліді з контролем виявлено, що найбільшими показниками виходу стандартного садивного матеріалу є триман з концентрацією 50 мг/л і 25 мг/л, де відповідно вихід стандартних сіянців складав 67 % і 75 %, а також фумар з концентрацією 0,0001 %, де вихід стандартних сіянців становив 81 %. Використання триману та фумару при передвисівній обробці насіння модрина європейської дозволило збільшити вихід стандартного садивного матеріалу на

1,4-2,6 разів за один вегетаційний період порівняно з контролем у всіх дослідних варіантах.

Висновок. В результаті проведених досліджень ми дослідили наступне:

1. Згідно проведених досліджень, обробка насіння регуляторами росту позитивно впливає на збереженість сходів: на контролі залишалось 48 сіянців на 1 метр посівного рядка, тоді як у варіантах з регуляторами росту залишалось від 72 до 125 штук.

2. Кращі результати накопичення біомаси сіянців спостерігаються у варіантах з малими концентраціями триману. Використання регулятора росту в найбільшій концентрації в даному досліді призвело до зменшення накопичення маси підземних частин сіянців на 5 % в порівнянні з контролем

3. Під час порівняння варіантів досліду з контролем виявлено, що найбільшими показниками виходу стандартного садивного матеріалу є триман з концентрацією 50 мг/л і 25 мг/л, де відповідно вихід стандартних сіянців складав 67 % і 75 %, а також фумар з концентрацією 0,0001 %, де вихід стандартних сіянців становив 81 %.

Список використаних джерел

1. Бондарук Г.В., Зибцева О.В. Використання препаратів фумар та фуларан як стимуляторів росту сіянців сосни звичайної. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 1996. Вип. 93. С. 34-37.

2. Борисова В.В. Інтенсифікація вирощування садивного матеріалу модрина європейської. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків: Оригінал, 2000. № 98. С. 88-91.

3. Борисова В.В. Використання регуляторів росту при вирощуванні сіянців модрина європейської. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків. 2002. № 100. С. 70-78.

4. Гавриленко А.П., Угаров В.М., Борисова В.В. Вплив агростимуліну та амофосу на вихід стандартного садивного матеріалу при різних нормах висівання насіння модрина європейської. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків. 2004. С. 82-87.

Тетяна ПЛАЗІЙ¹⁷,
студентка 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ У м. ВІННИЦЯ

Анотація. У статті обґрунтовано необхідність сортування відходів. Зазначено, що найголовніша і найважливіша мета сортування сміття – це зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище. Розглянуто систему сортування відходів у м. Вінниця.

Annotation. The article substantiates the need for waste sorting. It is noted that the main and most important goal of waste sorting is to reduce the harmful impact on the environment. The waste sorting system in the city of Vinnytsia was considered.

Вступ. Розвиток системи поводження з відходами в Україні знаходиться у незадовільному стані. Практично у кожному місті існують своє звалище, на якому здійснюють поховання відходів без попереднього сортування або переробки. На звалище вивозять шкідливі та небезпечні, а також відходи, яким можна дати друге життя. У зв'язку із таким накопиченням відходів на полігонах утворюється шкідливий звалищний газ, який є небезпечний як для навколишнього природного середовища, що його оточує, так і для людей. Враховуючи те, що більшість полігонів вичерпують свій термін придатності, Україна потребує все нові звалища. Досвід Європейського Союзу свідчить про поступове відмовлення від полігонів та започаткування нових методів боротьби з відходами, які дозволяють не тільки покращити стан навколишнього природного середовища, а й отримувати додаткові кошти та сировину з переробки відходів [2].

Виклад основного матеріалу. Питання розробки та впровадження програм розвитку еколого-економічних систем поводження з відходами на засадах реверсивної логістики розглядалися закордонними вченими De Brito M.P., Geroliminis N., Merkisz-Guranowska A., Rosik C., I. Harris, M. Naim, C. Mumford, Murphy Paul R.

Вітчизняні вчені Є.В. Мішенін, І.І. Коблянська, Т.В. Устік, І.Є. Ярова, Маликов А.Н., Чупис В.Н., Кабанцева Н.Г., Самойлік М.С., Чужкова О. Ю. проводили оцінювання механізмів функціонування «зелених» регіональних логістичних структур.

На сьогодні економічна система в багатьох країнах працює за принципом: «взьми–зроби–викинь», тобто є лінійною, і не відображає катастрофічної ситуації із утворенням відходів, їхнім неналежним переробленням, утилізацією та забрудненням довкілля.

¹⁷Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

У 2014 році Європейська Комісія вирішила не приймати поправки до законодавства про відходи, а скористатися новим горизонтальним методом, який передбачає зміни не тільки в сфері відходів, а й буде охоплювати повний економічний цикл виробництва продукції. Європа стала на шлях запровадження «концепції економіки замкнутого циклу» [1].

Економіка замкнутого циклу повинна зберігати додану вартість продуктів та запобігати утворенню відходів. Така концепція передбачає, що ресурси утримуються в економіці навіть тоді, коли продукт досягнув кінця свого життєвого циклу, так щоб ресурси могли бути використані знову, що створить їх подальшу додаткову цінність. Перехід до економіки замкнутого циклу вимагає змін у шкалі цінностей, від дизайну продукту – до нових бізнес та ринкових моделей, від нових шляхів перетворення відходів у ресурси – до нових моделей поведінки споживачів. Мається на увазі повна зміна системи та інновації не тільки у технологіях, але і у логістиці, суспільстві, фінансах та політиці.

Варто зауважити, що відповідно до Державного класифікатора відходів, відходи – це: будь-які речовини та предмети, утворювані у процесі виробництва та життєдіяльності людини, внаслідок техногенних чи природних катастроф, що не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню чи переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, а також послуги, пов'язані з відходами; відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [3].

В Україні люди все частіше починають сортувати сміття. Так, за даними облдержадміністрацій, у 1725 населених пунктах впроваджено роздільне збирання побутових відходів.

Одним із найважливіших етапів в даній концепції є сортування відходів – механічний розподіл відходів за їх фізико-хімічними властивостями, технічними складовими, енергетичною цінністю, товарними показниками тощо з метою підготовки відходів до їх утилізації чи видалення. З 1 січня 2018 року здійснюється роздільне збирання твердих побутових відходів (ТПВ). Папір, скло, пластик, метал збирають окремо у спеціальні контейнери для подальшого надходження на переробку чи повторне використання. На звичайні сміттєзвалища не мають потрапляти відходи, які розкладаються біологічним шляхом. Відходи, які утворилися в результаті господарської діяльності, городництва, проведення поточного ремонту квартир, а також гілки, опале листя до відходів, які вивозяться за допомогою контейнерів для ТПВ – не відносяться. Їх складування поблизу контейнерів категорично забороняється. Для вивезення цих відходів необхідно замовляти спецавтомобіль, або придбати талон на самовивіз та складування відходів на міському сміттєзвалищі [4].

На основі проведеного аналізу були виділені технологічні лінії, що дозволяють переробляти та утилізувати до 85% ТПВ. В окремих випадках

(залежно від морфології та потреби у відсвіті твердих негорючих відходів) показник може доходити до 96%. Вибір технологічних ліній та процесів виконувався спираючись на принцип «максимальний відсоток утилізації при мінімальній вартості початкових капіталовкладень». Лінії, установки, агрегати та технології, що пропонуються в даній методиці є загальноприйнятими та експлуатуються в багатьох країнах світу.

Методика повної утилізації полігонів твердих побутових відходів передбачає модульність всієї системи. Основою при проектуванні є «модульний принцип» побудови системи, що дозволяє розширення, переорієнтацію, удосконалення і т.д. Крім того, такий підхід дозволяє формувати такий технологічний процес, який враховує особливості морфології ТПВ регіону, ринку збуту сировини, потреби в енергоносіях, способів збуту енергоносіїв [2].

У м. Вінниці нараховується 1926 будинків, з них до місцевих рад відносяться 1559 будинки, кооперативних – 126, відомчих – 15, ОСББ – 252.

Перспективи територіального розвитку м. Вінниці передбачають активний ріст і, як наслідок, зростання населення міста. Кількість населення міста станом на 01.01.2012 року складало 370,8 тис. чол. Густота населення (чол. на 1 кв. км.) – 5387.

На одного мешканця міста за середньостатистичними даними припадає 220-250 кг побутового сміття на рік. Крім цього у Вінниці існує безліч підприємств, проблемою багатьох з яких є відсутність або порушення санітарно-захисної зони. Щороку з міста Вінниці вивозиться близько 600 тис. м³ побутових відходів, що приблизно складає 92 тис. тон.

Роздільний збір відходів у Вінниці запровадили ще в 2015 році. Відтак, скло, папір, пластик, пет-пляшку та метал вінничани мають викидати у контейнер для «сухих» відходів, а органічні відходи, рештки їжі та засоби гігієни – у контейнер для «вологих». Наразі, за інформацією КУП «ЕкоВін», на території багатоповерхової забудови розташовано 342 контейнерних майданчики, з яких 328 – для роздільного збору відходів. Водночас для сухих та вологих відходів встановлено 1419 контейнерів, а для змішаних – 25 [5].

Пройшовши вулицями міста, можна помітити контейнери для сміття, та заглянувши в них, чітко видно: те, що всередині найчастіше аж ніяк не відповідає наліпці, яка інформує про тип відходів, що мають викидати у бак, і таких невідповідностей немало.

Отже, переконатись у припущеннях щодо масового неправильного сортування сміття вінничанами допоможе лише власна перевірка великої кількості смітєвих баків. Загалом у Вінниці 350 контейнерних майданчиків та 1870 контейнерів для відходів. Провівши розрахунки, стає відомо – щоб точність даних складала 85% (із можливою похибкою у 5%), потрібно відвідати всього 32 таких майданчиків та переглянути 187 баків для сміття у місті. Зробивши це, стає очевидною перевага неправильно відсортованих відходів.

На офіційному сайті КУП (Комунальне Унітарне Підприємство) «ЕкоВін», що здійснює збір та вивезення сміття у Вінниці, у відкритому доступі можна знайти спростування цих чуток, адже там йдеться: *«Щодоби у місті працює 19*

спецавтомобілів нашого підприємства. Вони своєчасно та якісно забезпечують вивіз окремо “сухої” і “вологої” фракції побутових відходів та великогабаритного сміття». Тобто вивозять відсортоване сміття у Вінниці різні спеціальні автомобілі, оснащені відповідними до тих типів відходів технологіями [5].

У Вінниці існує полігон та сміттесортувальна станція побутових відходів, які утримує «ЕкоВін», куди і вивозять сміття. Так, вивіз вологих відходів здійснюють одразу на полігон, сухі ж відходи – везуть на сортувальну станцію, де є можливість дати відходам, так би мовити, друге життя. Дана сортувальна станція допомагає зменшити навантаження на полігон. Також у місті існує цілий ряд пунктів прийому вторсировини і сортувальних станцій. Наявність цих речей насправді вкрай необхідна, адже кожного дня викидається величезна кількість відходів і якщо не здійснювати вторинну переробку, не утилізувати їх, то розкладатися деякі відходи будуть не одну сотню років.

Пріоритетним завданням для міста Вінниці є будівництво сучасного сміттепереробного комплексу на території Вінницької області, що сприятиме в цілому покращенню переробки побутових відходів не тільки обласного центру, але й навколо розташованих населених пунктів і дасть можливість вирішити питання недопущення утворення стихійних сміттєзвалищ у лісових масивах та навколо населених пунктів.

На сьогоднішній день для цього отримано Державний акт на право постійного користування земельною ділянкою загальною площею 148,8 га на території Людавської сільської ради Жмеринського району Вінницької області за межами населеного пункту, виготовлено і затверджено містобудівне обґрунтування для будівництва вищевказаного комплексу, виготовлено проєкт будівництва сміттепереробного заводу та створення комплексу зі знешкодження побутових відходів потужністю 150 тис. т на рік та можливістю створення близько 100 нових робочих місць, одночасно проводяться зустрічі з потенційними інвесторами щодо залучення коштів для будівництва сміттепереробного комплексу.

При визначенні земельної ділянки і проєктування сміттепереробного комплексу було враховано усі передбачені чинним законодавством будівельні норми та екологічні вимоги. Враховано також досвід та технології вирішення аналогічних проблем в країнах ЄС, які приділяють значну увагу проблемам екології та охорони навколишнього середовища.

Для зниження транспортних витрат та, відповідно, тарифів на послуги з вивезення побутових відходів, підвищення продуктивності роботи, поліпшення екологічного стану довкілля доцільним є застосування двоетапного перевезення відходів.

Так як відстань від м. Вінниці до майбутнього сміттепереробного заводу та комплексу зі знешкодження побутових відходів перевищує 20 км, доцільним є встановлення в межах міста сміттеперевантажувальної станції (СПС) для централізованого перевантаження побутових відходів, які доставляють до неї від місць збирання у великовантажні транспортні сміттевози. Ефективність

двоетапної технології тим більша, чим коротший шлях проходять сміттєвози-збирачі і довший – транспортні сміттєвози.

Таким чином, через об'єми накопичених в Україні відходів, її можна віднести до однієї з найбільш техногенноавантажених країн світу. У досвіді поводження з відходами Україна на кілька десятиліть відстала від розвинених країн Європи. Слід зауважити, що серед мешканців м. Вінниця спостерігається стрімкий ріст соціального запиту на екологічний роздільний збір твердих побутових відходів. На жаль, містяни не мають змоги нормально сортувати сміття, оскільки на смітниках відсутні відповідні контейнери для збору паперу, металу, скла і пластику та контейнерів для небезпечних відходів. Саме тому актуальним є питання встановлення на території міста спеціалізованих контейнерів для окремого збору твердих побутових відходів, в тому числі небезпечних.

Список використаних джерел

1. Антонова Т.Л. Контроль і нагляд за поводженням з відходами. *Прикарпатський юридичний вісник*. 2021. №2. Т. 3. С. 98-102.
2. Мельник О.Г. Європейський досвід для ефективної боротьби з твердими відходами в Україні. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту: програма міжнародної науково-практичної конференції*. Біла Церква, 2020. С. 9-16.
3. Методика утилізації відходів ТПВ. URL: <http://nbtr.com.ua/uk/> (дата звернення 10.03.2023.).
4. Петрук В. Г. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100 с.
5. Сортування твердих побутових відходів у громадах – важливий крок для захисту довкілля. URL: <https://www.vin.gov.ua/> (дата звернення 10.03.2023.).

Богдан ПОБЕРЕЖНИЙ¹⁸,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЛІСОВІ БАГАТСТВА ТА МЕТОДИКА ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ

***Анотація.** Розглянуто ліс як унікальну екосистему. Проаналізовано цінність лісових ресурсів, як одного з головних джерел сировини. Виявлено ряд проблем пов'язаних із нераціональним та хижацьким споживання лісових ресурсів. Запропоновано ряд методів та способів для досягнення балансу між збереженням диких територій та використанням природних ресурсів*

***Annotation:** The forest is considered as a unique ecosystem. The value of forest resources as one of the main sources of raw materials is analyzed. A number of*

¹⁸Науковий керівник: асистент кафедри екології та ОНС ВНАУ Оксана Врадій.

problems related to the irrational and predatory consumption of forest resources have been identified. A number of methods and ways to achieve a balance between the preservation of wild areas and the use of natural resources.

Вступ. Ліси є екосистемою, від якої значною мірою залежить стан навколишнього середовища. Вони займають 26% планети, з них 27% припадає на Азію, 22% – на Південну Америку, 20% – на Північну Америку, 17% – на Африку, 10% – на Європу, 4% – на Австралію. На Землі зосереджені у двох поясах: північний лісовий пояс (переважають хвойні дерева); південний (листяні). Ліси є основним постачальником кисню в атмосферу. Вони також виконують ґрунтозахисну та водоакумулятивну функції, а також відіграють величезну роль в економіці як джерела деревини і багатьох видів сировини – рослинного (смоли, гриби, ягоди, лікарські рослини) і тваринного (м'ясо, хутра, коштовні лікарські препарати – панти, боброва і струмись, ведмежа жовч тощо). Ліси в залежності від їхнього екологічного і соціально– економічного значення та від основних виконуваних ними функцій поділяються на такі категорії:

- 1) захисні ліси (виконують переважно водоохоронні, ґрунтозахисні та інші захисні функції);
- 2) рекреаційно-оздоровчі ліси (виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції);
- 3) ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції тощо);
- 4) експлуатаційні ліси [1].

Виклад основного матеріалу. Лісові ресурси визначають як деревні, лікарські, технічні, промислові, харчові, духовні продукти лісу, які використовуються для задоволення потреб населення і виробництва. Ліси світу налічують 3,8 млрд. га, промислових запасів деревини, що становлять до 50 млрд. м³.

Користування лісовими ресурсами поділяють на головне і проміжне. Головне користування лісом – це процес заготівлі деревини в стиглих і перестійних насадженнях. Проміжне користування лісом здійснюється в процесі догляду за лісом, санітарних рубок і рубок, пов'язаних з реконструкцією малоцінних лісових насаджень.

З розвитком і збільшенням потенціалу людської цивілізації, так само стрімко зростуть і нові потреби. Останнім часом лісові ресурси забезпечити ні теоретично, ні матеріально повноцінно не можливо. Розглянемо групу основних лісових потреб:

Потреба деревини, до яких належить стовбурна деревина та інші потенційні продукти деревного походження (гілки, деревна зелень, кора та ін.) є основою сировинної бази держави. Розрізняють види господарського освоєння деревини: – енергетичний, в якому дерево служить для безпосереднього задоволення найпростіших потреб людини, переважно як паливо; – енерго-механічний, в якому зростає застосування деревини в будівництві, виготовленні знарядь праці,

використання її як конструктивного матеріалу; – механіко-хімічний, в якому деревина стає головним чином промисловою сировиною для виробництва найрізноманітніших продуктів і виробів на базі механічної і хімічної технології.

Потреба ресурсів рослинного походження, які мають назву ресурси побічного лісокористування. До них можна віднести: заготівля і збирання плодів, ягід, горіхів, грибів, лікарської та технічної сировини в лесоплодових насадженнях, плантаційних лісових культурах і окультурених насадженнях, за винятком насаджень постійної лісонасінневої бази на селекційно-генетичній основі; використання ділянок лісового фонду для вирощування сільськогосподарських культур (овочевих, кормових, зернових, технічних та інших), створення лісових розсадників, плантацій плодово-ягідних, горіхоплодових і лікарських рослин, у тому числі женьшеню, грибів; викопування дерев, чагарників і ліан на ділянках лісового фонду для посадки їх на землях інших категорій; депасовище одомашнених тварин (північних оленів та інших); використання ділянок лісового фонду для влаштування огорож, розміщення дорожніх знаків, снігозахисних щитів, сторожок, навісів, риболовних сушарок, лісових складів та інших тимчасових споруд при здійсненні лісокористування, добуванні об'єктів тваринного світу та продуктів їх життєдіяльності.

Потреба ресурсів тваринного походження. Джерелом цінних лікарських засобів є також продукти тварини мінерального походження. Прикладом можуть бути гормональні, ферментні та інші препарати. А саме, плацента, зміїна і бджолина отрута, продукти бджільництва, панти, п'явки, морські і річкові гідробіонти широко застосовувалися у народній медицині для лікування багатьох захворювань [2].

Потреба рекреаційних ресурсів. Це особлива категорія земель лісового фонду, на якій функція рекреаційного лісокористування є основною: парки, лісопарки, зелені зони міст. Важливою якісною ознакою паркових рекреаційних лісів є їх готовність до масового відпочинку, що досягається відповідним пристосуванням території, досить густою та витривалою стежково-дорожньою мережею, використанням малих форм архітектури. Заповідники і заказники різних форм та напрямів заповідання, національні природні парки, дендропарки, цінні природні об'єкти, пам'ятки природи місцевого значення, пам'ятки садово-паркової культури.

Лісові ресурси забезпечують більше половини необхідної сировини для потреб населення. Та їх видобуток несе за собою певні проблеми:

- Еколого-економічні проблеми забезпечення народного господарства сировиною.
- Проблема раціонального використання та управління лісовими ресурсами.
- Хижацькі способи досягнення максимальної кількості одиниць, головною метою яких є матеріальне збагачення.
- Нехтування та ігнорування законодавчих норм.

- Малосвідомість та низький рівень населення.
- Незаконний та неконтрольований видобуток лісових ресурсів.
- Відсутність рекреаційних заходів.
- Існування організованих угруповань, які систематично займаються розкраданням лісових ресурсів.

Для забезпечення стабільності та захисту екосистеми лісу, надання можливості та часу для відновлення, поновлення та відродження його угруповань було розроблено та запропоновано ряд методів та способів [3].

Методика лісозбереження:

- орієнтацію галузевої структури виробництва на розвиток прогресивних видів продукції;
- відтворення лісових ресурсів на багатоцільовій, розширеній основі;
- переорієнтацію капітальних вкладень і структури джерел інвестування на впровадження держрозрахунку і формування джерел власних ресурсів для лісогосподарського виробництва;
- розширення лісосировинної бази, в основному, шляхом інтенсифікації лісогосподарського виробництва;
- докорінну зміну структури споживання сировини шляхом залучення до виробництва макулатури соломи, вторинних волокнистих матеріалів, деревних відходів а також докорінну зміну структури випуску продукції на деревній основі;
- підвищення рівня задоволення попиту на деревину і продукцію на деревній основі за рахунок власного виробництва;
- розвиток виробництва прогресивних видів продукції (замінників цільової деревини);
- розширене відтворення лісосировинних ресурсів;
- інтенсифікацію користування лісосировинними ресурсами;
- повну та ефективну переробку сировини;
- пом'якшення негативних зрушень у виробництві сировини, кінцевої продукції та їх споживанні;
- докорінне реформування господарського (економічного) механізму лісового комплексу для забезпечення держрозрахунковості його господарської діяльності;
- посилення регулюючої ролі держави у реалізації структурних змін;
- оптимальність забезпечення регенерації лісом компонентів навколишнього середовища;
- рівень задоволення попиту на лісоматеріали за рахунок власного виробництва;
- частка обсягу деревини (у готовій продукції) в загальному обсязі її переробки;
- структура випуску продукції [4-5].

Висновок. Реалізація запропонованої моделі управління лісовим комплексом можлива за умови розробки концепції господарювання в галузі нормативних

матеріалів, відповідного доопрацювання Лісового Кодексу, а також становлення основних інститутів ринку, які в цілому повинні забезпечити ведення робіт по відтворенню лісів, користуванню лісосировинними ресурсами та їх промисловій переробці на науковій основі. Трансформування існуючої системи може бути і частковим – у порядку експерименту у певних природно-економічних зонах.

Список використаних джерел

1. Лісовий кодекс України: Закон України від 8 лют. 2006 р. № 3404 – IV, 2006. 170 с.
2. Державне агентство лісових ресурсів України. URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921 (дата звернення: 01.03.2023).
3. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. Київ: Інститут аграрної економіки, 2005. 273 с.
4. Integrated Risk Information System (IRIS): U.S. Environmental Protection Agency (EPA). веб-сайт: URL: <http://www.epa.gov/iris>
5. Васенко О.Г., Рибалова О.В., Артем'єв С.Р. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія. Харків: НУГЗУ, 2015. 419 с.

Вікторія ПРИСАКАРЬ¹⁹,
студентка 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ НА ОСНОВІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ЕКОЗАГРОЗА

***Анотація.** Розроблений на державному рівні мобільний додаток ЕкоЗагроза, який в реальному масштабі часу може повідомляти про екологічні проблеми у кожному куточку нашої держави або у місці нашого проживання, дозволяє моніторити екологічну ситуацію в реальному часі на всій території України.*

***Annotation.** The EkoZagroza mobile application developed at the state level, which can report in real time on environmental problems in every corner of our state or in the place of our residence, allows monitoring the environmental situation in real time throughout the territory of Ukraine.*

***Вступ.** В умовах інформатизації та цифрової трансформації і автоматизації суспільства та країни істотно зростає роль оперативності отримання інформації, що стосується навколишнього середовища, особливо в умовах військових дій в*

¹⁹Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

Україні та реальної екологічної загрози техногенного характеру. У цьому контексті традиційний моніторинг довкілля, що здійснюється державними установами з тривалим періодом одержання, обробки та передачі екологічної інформації до центральних органів влади з подальшою її недоступністю для широкого кола громадян або отриманням її із запізненням робить такі спостереження малоефективними.

Тому, враховуючи мобільність, був розроблений на державному рівні мобільний додаток ЕкоЗагроза, який в реальному масштабі часу може повідомляти про екологічні проблеми у кожному куточку нашої держави або у місці нашого проживання, дозволяє моніторити екологічну ситуацію в реальному часі на всій території України.

Виклад основного матеріалу. ЕкоЗагроза – це офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, розроблений за підтримки Міністерства цифрової трансформації України, стандартизована форма для автоматичного збору та фіксації інформації про екологічні загрози в режимі реального часу, з географічною прив'язкою до місцевості.

На етапі обробки інформації з мобільного додатку ЕкоЗагроза або її веб-версії проходить автоматичний розрахунок впливу на довкілля, параметри та категорії розрахунків постійно оновлюються та розширюються.

Після обробки інформації в системі формуються відповідні розділи дашбордів для інформування населення про стан довкілля, офіційні застереження та вказівки від Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, а також показники ліквідації наслідків загроз в режимі реального часу.

Система також передбачає визначення відповідального органу виконавчої влади за усунення наслідків екологічних загроз та відслідковування даного процесу у режимі реального часу (додавання фото відновленої території або ліквідованої загрози).

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України збирає дані про екологічні загрози, спричинені окупантами РФ, та розробляє план для їхньої подальшої ліквідації. Міндовкілля працює над відновленням екологічних об'єктів після окупації.

Реалізовано проєкт у партнерстві Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, Міністерства цифрової трансформації за підтримки проєкту USAID/UK aid «Прозорість та підзвітність у державному управлінні та послугах/TAPAS» та проєкту «Арена2», що фінансується Європейським Союзом [12].

Меню програми включає Дашборд, Повідомити про загрозу, Мапа, Події та приховані знаки. Меню Дашборд є найбільш інформативним та виводить інформацію про стан метеопараметрів та радіоактивність за прив'язкою мобільного телефону. Також висвітлюється інформація про наслідки воєнних дій та їх вплив на довкілля [2] (рис. 1).

У наступному вікні додатку представлені дані щодо орієнтовних збитків завданих довкіллю у розрізі повітря, ґрунтів та відходів, нарахованих Державною екологічною інспекцією України, а також дії у разі техногенних катастроф і аварій (рис. 2.).

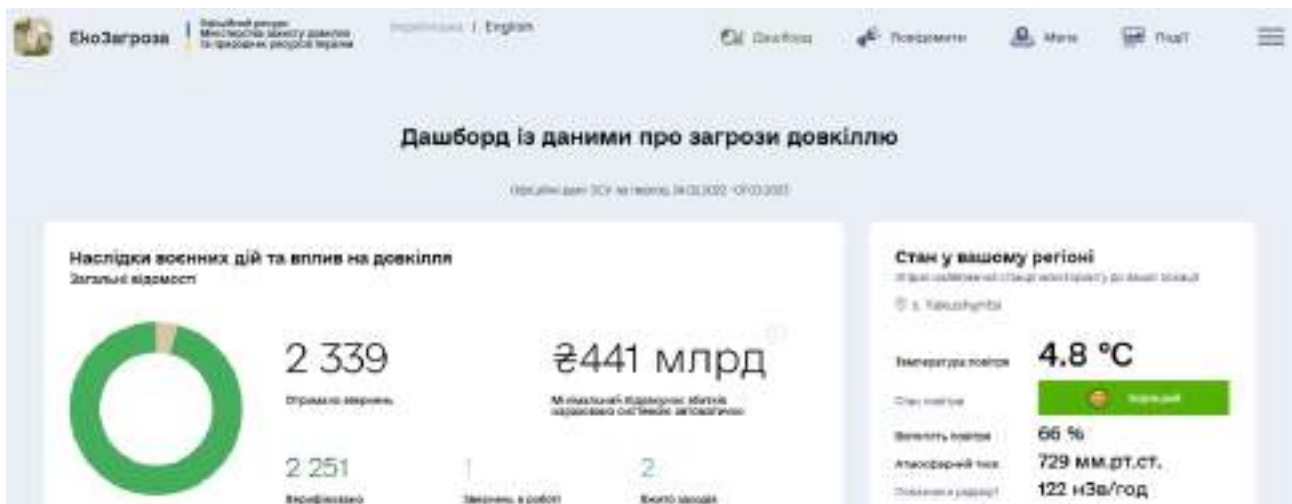


Рис. 1. Меню Дашборду в першому вікні додатку ЕкоЗагроза

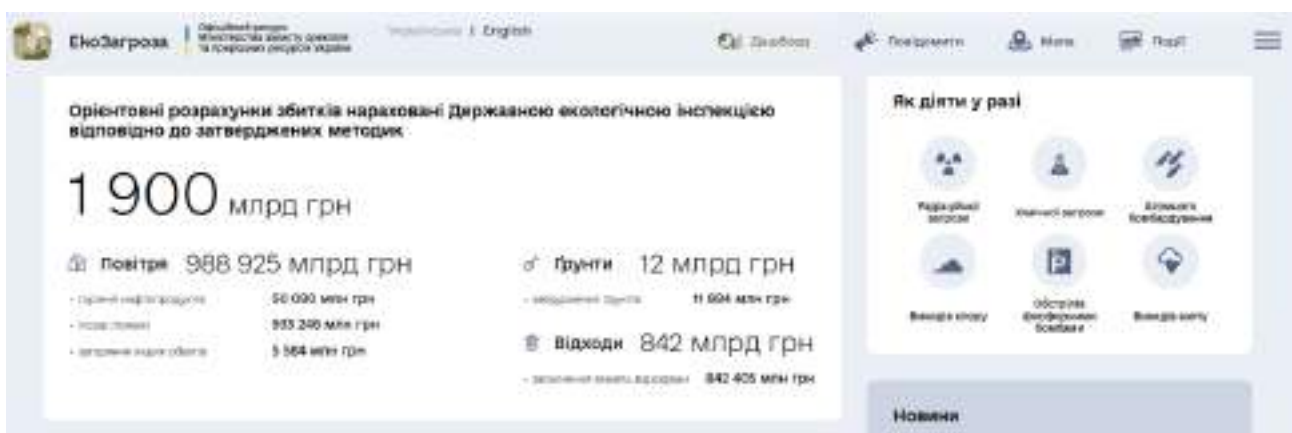


Рис. 2. Меню Дашборду в другому вікні додатку ЕкоЗагроза

Третє вікно дашборду несе екологічну інформацію щодо лісів, природно-заповідного фонду, ґрунтів, води та відходів (рис. 3.).

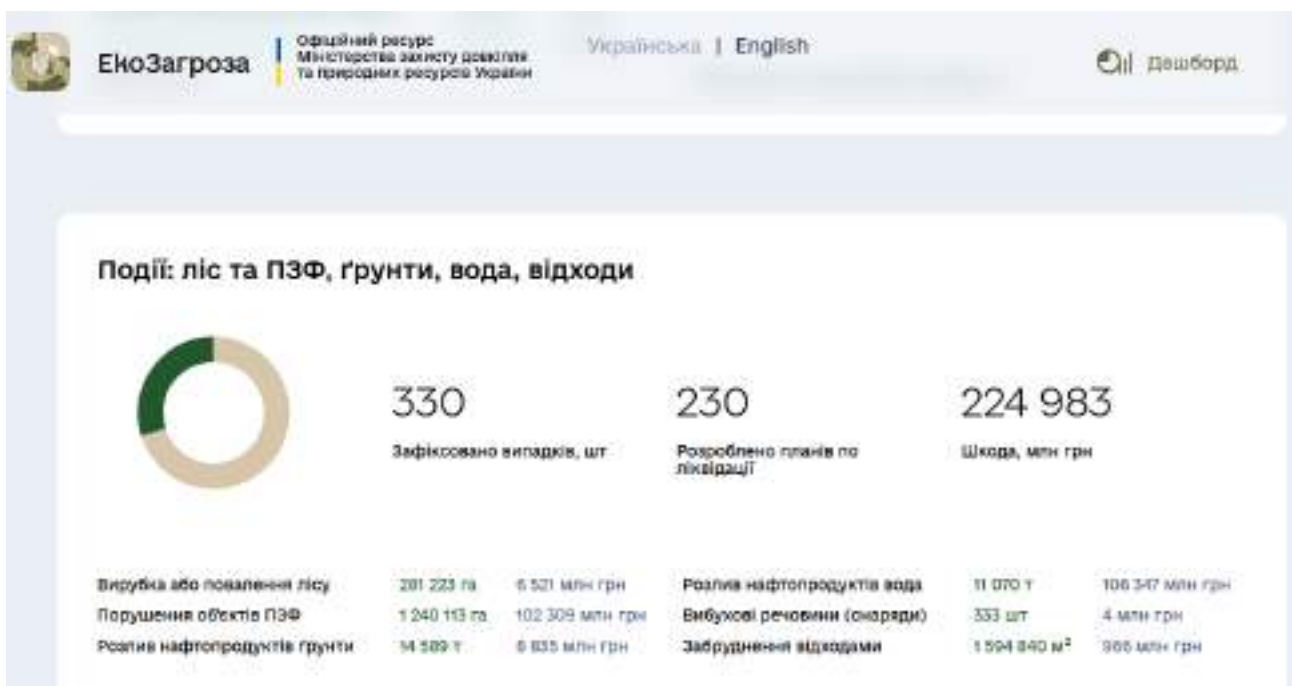


Рис. 3. Меню Дашборду в третьому вікні додатку ЕкоЗагроза

Наступна інформація містить дані щодо пожеж, викидів від них у атмосферу (рис. 4.), радіаційного стану та забруднення повітря (рис. 5), відходів, ґрунтів (рис. 6), води, біоти (рис. 7). Вся зазначена інформація також може бути представлена у вигляді інтерактивних карт з виведенням відповідної інформації для місця знаходження чи іншого потрібного.



Рис. 4. Меню Дашборду в четвертому вікні додатку ЕкоЗагроза

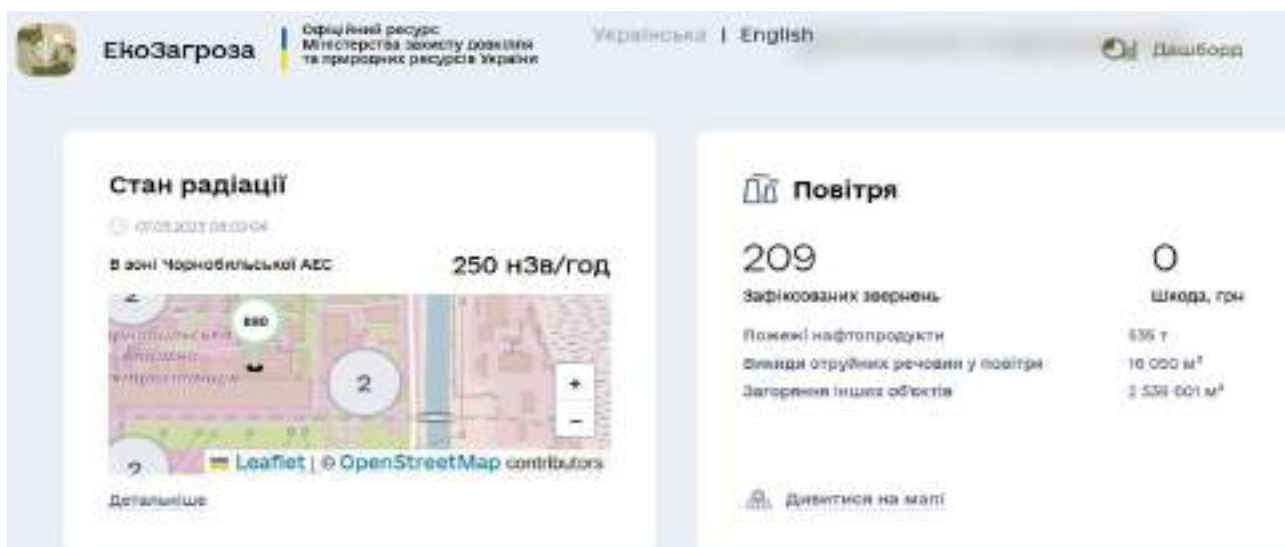


Рис. 5. Меню Дашборду в п'ятому вікні додатку ЕкоЗагроза

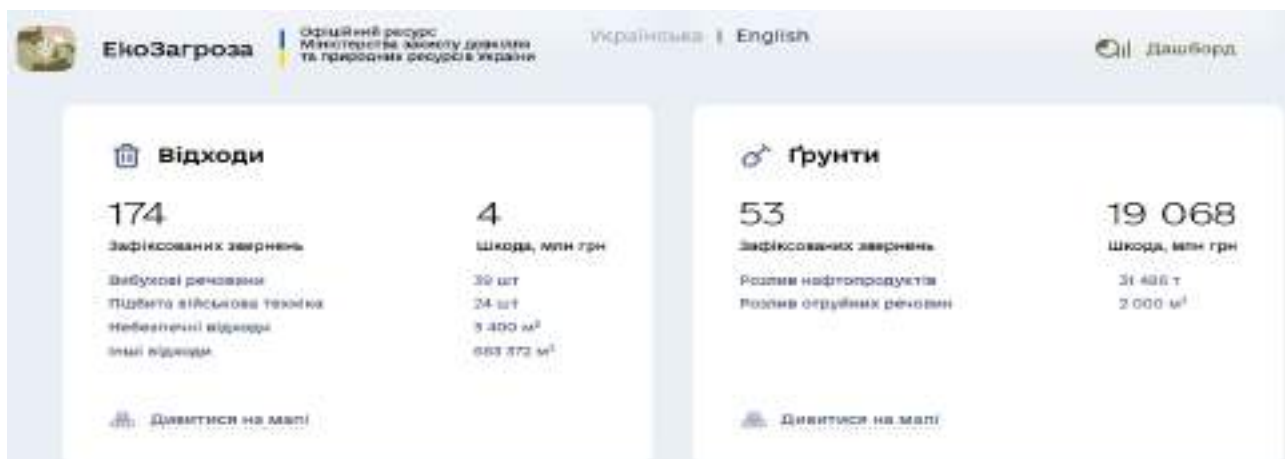


Рис. 6. Меню Дашборду в шостому вікні додатку ЕкоЗагроза

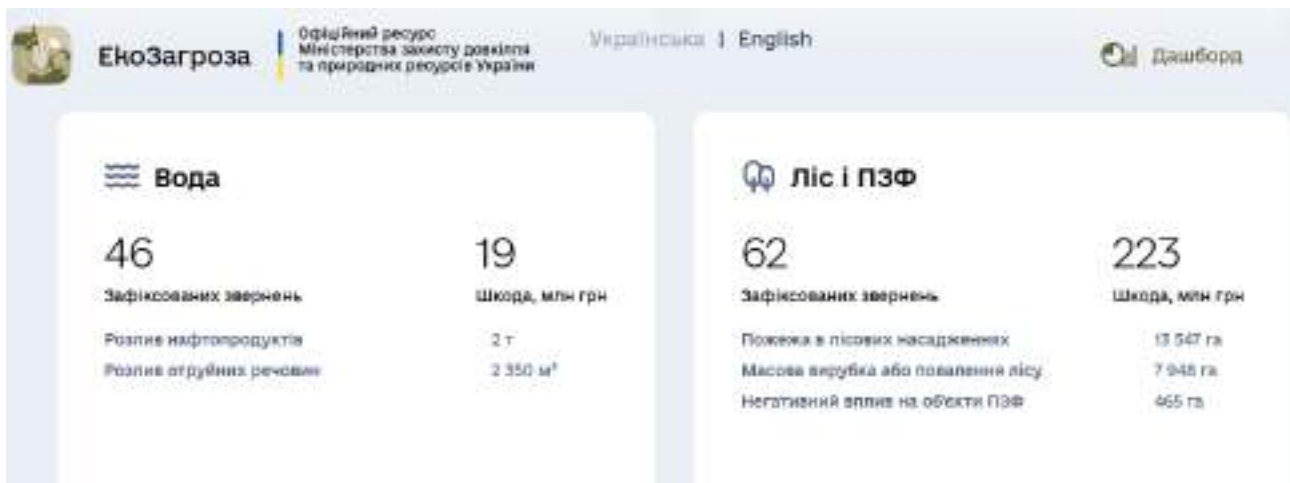


Рис. 7. Меню Дашборду в сьомому вікні додатку ЕкоЗагроза

Таким чином, представлені у вигляді оперативних, інтерактивних та динамічних даних екологічного стану усіх середовищ для кожної точки нашої країни дозволить краще розуміти всі зміни, що відбуваються, приймати відповідні природоохоронні рішення та заходи, а також управляти екологічним станом довкілля.

Висновок. Сучасний мобільний комплекс моніторингу реального стану довкілля в Україні, що розроблений і підтримуваний Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів, введений у дію у 2023 році, дозволяє кожному не тільки контролювати стан навколишнього середовища, але й наближає нас до Європейського Союзу в плані інформатизації, відкритості та доступності інформації.

Список використаних джерел

1. ЕкоЗагроза. Мобільний додаток. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ua.gov.ecozagroza&hl=uk&gl=US> (дата звернення 07.03.2023.).

2. ЕкоЗагроза. Дашборд. URL: <https://ecozagroza.gov.ua/> (дата звернення 07.03.2023.).

Олександр САНДУЛЯК²⁰,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗРІДЖЕННЯ НА ОСВІТЛЕНІСТЬ ТА ЗАДЕРНІННЯ ҐРУНТУ ПІД ПОЛОГОМ ЛІСОВИХ СМУГ В УМОВАХ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОЇ ОТГ

***Анотація.** У результаті проведених досліджень було встановлено, що лісові смуги ажурної конструкції (ПП № 4 та 6) мають різні величини освітленості ґрунту, що в першу чергу пов'язано з їх породним складом та величиною вибірки.*

Визначено, що найменше вплинули на освітленість рубки догляду в дубових-кленових (клен сріблястий) насадженнях, де освітленість становить 270 лк (ПП № 4) та дубово-кленових (клен-явір) – 290 лк (ПП № 6). Значних змін у надґрунтовому покриві ажурних лісових смуг різного породного складу після проведених заходів не спостерігається.

Встановлено, що найбільша інтенсивність зрідження була задіяна (від 42% загального запасу другого ярусу на гектарі в дубово-ясеневих і до 64% у дубово-кленових лісових смугах) для формування ажурно-продувних конструкцій полязахисних лісових смуг, причому за вихідний критерій виступали повнота та зімкнутість пологів насаджень.

Досліджено, що освітленість під пологом лісової смуги різко зростає при ажурності вертикального профілю до 20%, потім стабілізується і знаходиться в межах 12-14 % від відкритого поля, що становить 380-450 лк.

Доведено, що негативний вплив на ґрунтовий покрив під пологом насадження спостерігається в насадженнях ажурно-продувної конструкції (ПП № 2 і 4) при освітленості понад 380 лк та при збільшенні ажурності вертикального профілю вище 15-20%.

***Annotation.** As a result of the conducted research, it was established that forest strips of openwork structure (PP No. 4 and 6) have different levels of soil illumination, which is primarily related to their rock composition and sample size.*

It was determined that the lighting of the maintenance shed was least affected in oak-maple (silver maple) plantations, where the illumination is 270 lux (PP No. 4) and oak-maple (maple-sycamore) – 290 lux (PP No. 6). No significant changes in the above-ground cover of openwork forest strips of different species composition were observed after the measures.

It was found that the greatest intensity of liquefaction was used (from 42% of the total stock of the second layer per hectare in oak-ash and up to 64% in oak-maple forest strips) for the formation of openwork-blowing structures of field protection forest strips, and the initial criteria were fullness and closed canopy of plantations.

²⁰Науковий керівник – доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Матусяк М.В.

It has been studied that the illumination under the canopy of the forest strip increases sharply with the openwork of the vertical profile up to 20%, then stabilizes and is within 12-14% of the open field, which is 380-450 lux.

It has been proven that the negative impact on the ground cover under the canopy of the plantation is observed in the plantations of the openwork-blowing structure (PP No. 2 and 4) with illumination of more than 380 lux and with an increase in the openwork of the vertical profile above 15-20%.

Вступ. Підтримання оптимальної конструкції існуючих полезахисних лісових смуг є складним та важливим питанням. Рубки догляду в смугових насадженнях є одним з ключових лісівничих заходів для їх формування. Особливо важливо застосування лісівничих заходів для смугових насаджень третьої вікової групи, які займають понад 80 % агролісомеліоративного фонду в Україні [4].

Мета роботи: провести аналіз впливу проведення рубок догляду на освітленість і задерніння ґрунту під пологом деревостану.

Об'єкт досліджень: ріст і розвиток полезахисних лісових смуг різних конструкцій, сформованих рубками догляду.

Виклад основного матеріалу. Під час формування оптимальної конструкції насаджень необхідно бути дуже обережним щодо зрідження насаджень, оскільки порушення мікросередовища, що було сформовано протягом років, може призвести до ослаблення та повної загибелі насадження. Одним з показників мікросередовища є освітленість під пологом насадження, яка різко підвищується і може призвести до швидкого розпаду лісової підстилки та повного задерніння ґрунту, що негативно вплине на стан насадження в майбутньому [2].

Через один рік після рубок догляду на всіх дослідних ділянках було проведено огляд та аналіз стану лісової підстилки та надґрунтового покриву з визначенням ступеня освітленості на поверхні ґрунту. Освітленість вимірювали з використанням люкметра Ю-16, повторюючи вимірювання тричі у центральних міжряддях лісової смуги в полудень при повній безхмарності. Для порівняння, також визначали показник освітленості на поверхні ґрунту відкритого поля (3200 лк). Встановлення ажурності вертикального профілю проводили фотометричним методом (див. табл. 1), щоб визначити максимальний ступінь ажурності, досягнутий внаслідок рубок догляду в полезахисних лісових смугах. Перевищення цього значення може призвести до негативних наслідків для насадження [3]. Огляд дослідних варіантів різних конструкцій показав, що інтенсивність рубок догляду впливає на стан надґрунтового покриву лісових смуг, зокрема, на зміну ажурності вертикального профілю.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що лісові смуги ажурної конструкції (ПП № 4 та 6) мають різні величини освітленості ґрунту, що в першу чергу пов'язано з їх породним складом та величиною вибірки. Найменше вплинули на освітленість рубки догляду в дубових-кленових (клен сріблястий) насадженнях, де освітленість становить 270 лк (ПП № 4) та дубово-кленових (клен-явір) – 290 лк (ПП № 6). Значних змін у надґрунтовому покриві ажурних лісових смуг різного породного складу після проведених заходів не спостерігається.

Таблиця 1

Ажурність полезахисних лісових смуг, сформованих рубками догляду та освітленість на поверхні ґрунту

Номер пробної площі	Конструкція	Ажурність, %			Освітленість	
		між стовбурами	у кронах	середня	під пологом насадження, лк	відсоток від відкритого поля
1	Щільна	0-5	0-5	2,5	190	5,9
2	Продувна	30-35	3-5	7,2	250	7,8
3	Ажурна	10-15	10-15	12,5	290	9,0
4	Ажурно-продувна	35-40	10-15	15,3	315	9,8
5	Щільна	0-5	0-5	2,5	190	5,9
6	Продувна	25-30	3-5	6,7	260	8,1
7	Ажурна	15-20	10-15	13,0	270	8,4
8	Ажурно-продувна	40-45	10-15	15,9	380	11,8
9	Щільна	5-10	5-10	7,5	350	10,9
10	Продувна	25-30	5-10	10,0	380	11,8
11	Ажурна	15-20	5-10	8,7	360	11,2
12	Ажурно-продувна	40-45	15-20	20,6	400	12,5

Освітленість у лісових смугах продувної конструкції (ПП № 3,4) коливається від 250 лк у дубово-кленових насадженнях до 380 лк у дубово-ясеневих. У надґрунтовому покриві таких насаджень присутня рідка поросль чагарникових порід (бузина чорна) у кількості 3500-4000 шт.·га⁻¹ (ПП № 2 та 5). Деяка інша ситуація у дубово-ясеневих лісових смугах (ПП № 10), де після проведення рубок догляду кількість порослі деревних та чагарникових порід досягає 10000 шт.·га⁻¹, що пов'язано із значною кількістю світла під пологом насадження.

Найбільша інтенсивність зрідження була задіяна (від 42% загального запасу другого ярусу на гектарі в дубово-ясеневих і до 64% у дубово-кленових лісових смугах) для формування ажурно-продувних конструкцій полезахисних лісових смуг, причому за вихідний критерій виступали повнота та зімкнутість пологів насаджень. Показники ажурності коливаються на даних варіантах від 15,3 до 20,6%.

Після проведення обстеження було встановлено, що значне підвищення освітленості під пологом (400 лк), яке негативно вплинуло на стан надґрунтового покриву, виявилось на пробних площах № 4 та 6. Так, у дубово-кленовій лісовій смузі спостерігалось суцільне заростання ґрунту розрив-травною.

Причиною такого негативного ефекту стала різка зміна показників освітлення під пологом насадження – від 190 лк до початку і до 400 лк – після проведення рубок догляду. У дубово-ясеневій полезахисній лісовій смузі ажурно-продувної конструкції (ПП № 12) суцільне заростання ґрунту відмічено на площі близько 50%.

Залежність освітленості під пологом насадження від ступеня ажурності по всьому вертикальному профілю показано на рис. 1

За цим рисунком, освітленість під пологом лісової смуги різко зростає при ажурності вертикального профілю до 20%, потім стабілізується і знаходиться в межах 12-14 % від відкритого поля, що становить 380-450 лк.

Освітленість під пологом насаджень змінюється залежно від породного складу, конструкції, інтенсивності зрідження та ажурності вертикального профілю лісосмуг. Так, у дубово-ясеневих насадженнях різних конструкцій освітленість значно вища, ніж в аналогічних варіантах дубово-кленових, що пов'язано з ажурністю крон ясеня звичайного і коливається від 250-400 лк до 190-315 лк відповідно.

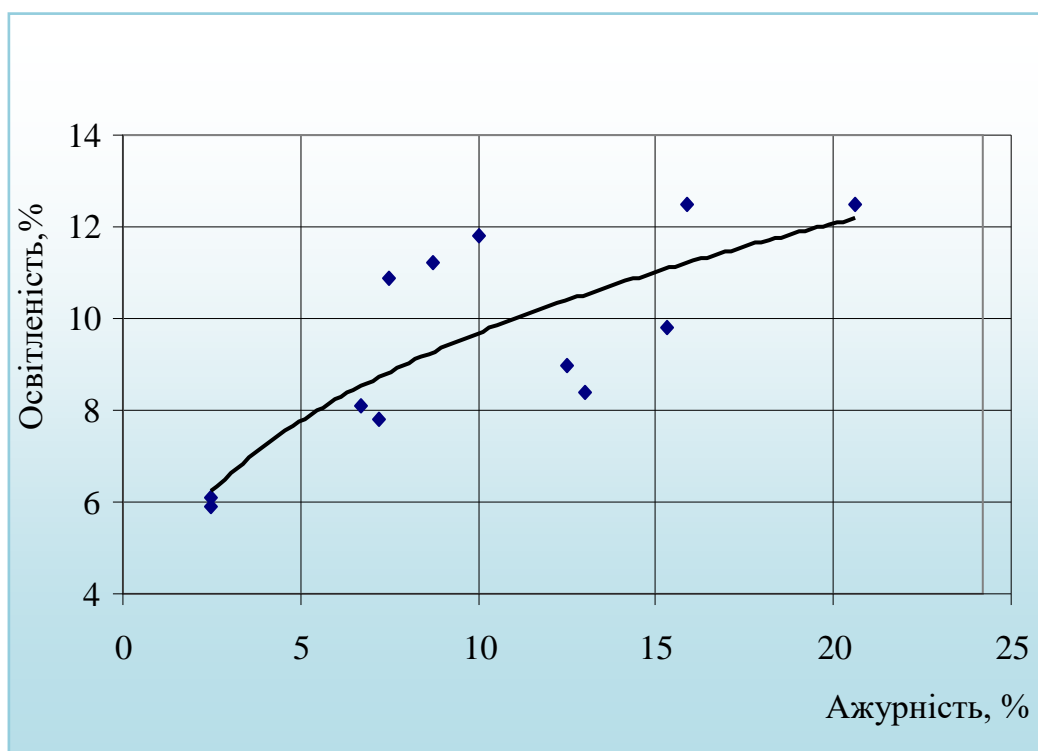


Рис. 1 Залежність освітленості під пологом насадження від ступеня ажурності лісової смуги

Негативний вплив на ґрунтовий покрив під пологом насадження спостерігається в насадженнях ажурно-продувної конструкції (ПП № 2 і 4) при освітленості понад 380 лк та при збільшенні ажурності вертикального профілю вище 15-20%.

Під час вибору інтенсивності зрідження в лісових смугах необхідно враховувати допустимі значення освітленості ґрунту під пологом насаджень, що залежать від зімкнутості насадження та ажурності вертикального профілю.

Висновок. В результаті проведених досліджень встановлено наступне:

1. У результаті проведених досліджень було встановлено, що лісові смуги ажурної конструкції (ПП № 4 та 6) мають різні величини освітленості ґрунту, що в першу чергу пов'язано з їх породним складом та величиною вибірки.

2. Найбільша інтенсивність зрідження була задіяна (від 42% загального запасу другого ярусу на гектарі в дубово-ясеневих і до 64% у дубово-кленових лісових смугах) для формування ажурно-продувних конструкцій полезахисних лісових смуг.

3. Під час вибору інтенсивності зрідження в лісових смугах необхідно враховувати допустимі значення освітленості ґрунту під пологом насаджень, що залежать від зімкнутості насадження та ажурності вертикального профілю

Список використаних джерел

1. Бедрицький А.С. Особливості рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства, у лісових насадженнях уздовж залізниць України. *Науковий вісник НАУ*. Київ. 2000. Вип. 25. С. 294-302.

2. Малюга В.М., Юхновський В.Ю. Захисні лісові насадження – складова національної екологічної мережі. *Аграрна наука і освіта*. К.: УАННП «Фенікс», 2001. Т. 2. № 1-2. С. 90-94.

3. Поліщук О.П. Вплив інтенсивності зрідження лісових смуг на освітленість надґрунтового покриву. *Науковий вісник НАУ*. К., 2006. Вип. 103. С. 286-290.

4. Поліщук О.П. Підвищення захисних властивостей лісових смуг лісівничими заходами. *Науковий вісник НАУ*. К., 2006. Вип. 96. С. 245-249.

Надія СМАЛЬ²¹,
студентка 1-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПАМ'ЯТЬ ҐРУНТУ: ФОРМУВАННЯ, НОСІЇ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ

***Анотація.** У статті розглянуто пам'ять ґрунтових покривів, профілів і горизонтів. Описані ієрархічні рівні ґрунтової пам'яті стосовно чинників середовища. Вивчення пам'яті ґрунтів даватиме змогу реконструювати чинники ґрунтоутворення та процеси.*

***Annotation.** The article examines the memory of soil covers, profiles and horizons. Hierarchical levels of soil memory in relation to environmental factors are described. The study of soil memory will make it possible to reconstruct soil formation factors and processes.*

***Вступ.** В останні роки в ґрунтознавстві набув розвитку дуже широкий напрям у вивченні глобального ґрунтового покриву - еволюційне ґрунтознавство, яке включає еволюційну географію ґрунтів. Цей напрям є найбільш цілісним.*

²¹Науковий керівник: доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Михайло Поліщук.

Одним із перспективних напрямків розвитку генетичного ґрунтознавства є розвиток концепції пам'яті ґрунту. Вона розглядає земні ґрунти та ґрунтові покриви, як особливі носії та резервуари інформації про біосферу, геосферу, біосферну еволюцію та взаємодії, і суспільства в часі на поверхні землі.

Пам'яттю ґрунту вважають здатність ґрунтової системи запам'ятовувати та фіксувати інформацію про умови (фактори) і процеси її формування та наступні зміни в часі її стійких властивостей.

Ідея пам'яті ґрунту не зовсім нова: вона існувала в прихованій формі в генетичному ґрунтознавстві з моменту його заснування.

Виклад основного матеріалу. У науках про Землю виділяють три основні та різні способи запису інформації про навколишнє середовище та біосферно-геосферні взаємодії в різних екзогенних системах.

Перший, дуже специфічний метод запису - це льодовики.

Окремі шари льоду «записують» регіональні та глобальні кліматичні властивості, хімічний і пиловий склад атмосфери.

“Запис” у льодовиках має високу розпізнавальну здатність у часі, що визначається сезонним і річним випаданням снігових опадів.

Другий метод запису – як у континентальних, так і в океанічних осадових шарах. Осадові породи документують основні особливості гірських утворень на поверхні Землі. Пам'ять осадових порід формується в індивідуальних шарах їхніх вертикальних стратиграфічних послідовностях, які відображають тимчасові зміни в навколишньому середовищі.

Осадова пам'ять має високу здатність розпізнавати час, і, можна сказати, це книжкова пам'ять про середовище в осадових породах. Осадові породи завжди накопичують матеріал з деякого водозбірного басейну або регіону еолового перенесення і тому запам'ятовують та записують інформацію про середовище та процеси. Тому, осадова пам'ять займає відносно невелику площу.

Він узагальнює наслідки зовнішніх і ендегенних процесів і факторів, що діють не тільки на місці, а й зовнішніх річкових і еолових процесів, що діють латерально вздовж поверхні.

Ґрунтова пам'ять формується в кожній точці земної поверхні в результаті взаємодії ґрунтоутворних чинників на місці.

Основними носіями ґрунтової пам'яті є твердофазні складові мінеральних, органічних та органомінеральних речовин і структур, успадковані від ґрунтоутворюючих порід і знову утворені в процесі вивітрювання та рослинотворення.

Ґрунтова пам'ять записує інформацію, на відміну осадової пам'яті. У міру того як ці фактори та процеси змінюються з плином часу, запис у пам'яті ґрунту відповідно змінюється, і цей новий запис накладається на попередній запис для того ж ґрунтового профілю. Такі накладення можуть утворювати різні складні комбінації старих і нових записів на тому самому ґрунтовому тілі і покриві.

Літопам'ять материнських порід, на відміну від педопам'яті, може бути ендегенною (інтрузивні й ефузивні породи), екзогенною (осадові породи, кори вивітрювання) та антропогенною (насипи, відвали, звалища).

Прояви літопам'яті повністю успадковуються ґрунтовою системою в нульовий момент педогенезу і потім трансформуються, або поступово стираються (іноді до повного заміщення проявів педомемії), або ґрунтова пам'ять успадковується частково.

Носії пам'яті ґрунтів дуже різноманітні, а різні рівні організації педосфери ще мало вивчені та остаточно не зрозумілі. У широкому значенні зміни складу та організації твердої речовини є носіями ґрунтової пам'яті, що фіксують усі процеси та умови її формування. За своїм складом вони діляться на мінеральні, органічні та органомінеральні - біогенні, природні та антропогенні. Можна сформулювати (виділити) та систематизувати морфологічні, геохімічні, мінералогічні, гранулометричні, структурно-організаційні носії ґрунтової пам'яті.

Три універсальні групи горизонтів: 1. Поверхневі- найбільш насичені макрота мікрофлорою в яких записаний найширший набір факторів, починаючи з «найслабших» і поверхневих. (добові коливання температури, невеликі дощі, верхні коріння) до найбільш інтенсивного, дуже глибокого проникнення (тривалі періоди інтенсивного зволоження, глибоке коріння).

2. Серединні, з невеликою, але багатою біотою. Ці шари фіксують глибше проникнення факторів ґрунтоутворення. Записи екологічних умов на цих горизонтах менш детальні

3. Глибинні, в яких участь макробіоти мінімальна, у них проникають «найпотужніші» чинники ґрунтоутворення (сильний водний потік, відрив глибоких коренів рослин, відокремлення сезонних потоків тепла і холоду). На глибокому горизонті домінує ЕГП вивітрювання лавових надр. Екологічні записи мають узагальнені характеристики для поверхні та середнього горизонту.

Методи дослідження носіїв ґрунтової пам'яті. Біоморфні складові є спеціальними носіями ґрунтової пам'яті твердої фази ґрунту. Це залишки твердих організмів: спори, пилок, плоди, грубі рослинні залишки, кістки, екскременти, копроліти, хітинові покриви комах та ін. Методами вивчення біоморфних компонентів пам'яті ґрунтів є спорово-пилковий аналіз та фотолітичний аналіз.

Подальше вивчення властивостей твердої фази ґрунтів – носіїв ґрунтової пам'яті - на всіх ієрархічних рівнях організації та на всіх типах твердофазної речовини ґрунтів даватиме змогу відкрити й зрозуміти нові, більш тонкі і приховані шари пам'яті та, відповідно, детальніше реконструювати на цій основі процеси і чинники ґрунтоутворення.

Список використаних джерел

1. Козловський Ф. І. Ґрунт як дзеркало ландшафту та концепція інформаційної структури ґрунтового покриву. *Ґрунтознавство*. 1996. № 3. С. 288-297.

2. Воронін А. Д. Методологічні засади та методичне значення концепції ієрархії рівнів структурної організації ґрунтів. *Ґрунтознавство*. 1979. № 1. С. 11-19.

3. Пам'ять ґрунтів: Ґрунт як пам'ять біосферно-геосферно-антропосферних взаємодій. С. В. Горячкін. Вид-во ЛКІ, 2008. 692 с.

4. Таргульян В. О. Структурний і функціональний підхід до ґрунту: ґрунт-пам'ять, ґрунт-момент. *Математичне моделювання в екології*. Вид-во Наука, 1978. С. 17–33.

АННА МУСІЙЧУК²²,
студентка 2-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРИЧИНИ ПОРУШЕННЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

***Анотація.** Україна, природно, є ще однією жертвою російської агресії. Війна впливає на кожен компонент навколишнього середовища — на тварин, рослин, ґрунти, воду. Наслідки цього негативного впливу будуть довгостроковими, не лише локальними, а й глобальними. За останніми скромними підрахунками, українське оточення війною завдало 1,35 трільйона гривень. Росія та її військові спричиняють екоцид нашого природного середовища, неоправно забруднюючи воду та ґрунт України. Це часто має довгострокові наслідки - наслідками можуть бути навіть зміни погоди, кислотні дощі тощо. Неможливо уявити, що через Чорнобильську зону проїдуть танки, ракетами вразять Запорізьку АЕС, розкопають і знищать унікальні родючі чорноземи на півдні України, замінюють ліси Полісся і ходити по них неможливо. Це лише частина наслідків жорстокої навали росії, які переживає природа. Тому що зруйноване місто треба відновлювати, а для цього знадобляться український камінь, ліс і пісок, видобуті з надр нашої землі.*

***Annotation.** Naturally, Ukraine is another victim of russian aggression. War affects every component of the environment — animals, plants, soil, water. The consequences of this negative impact will be long-term, not only local, but also global. According to the latest modest calculations, the Ukrainian encirclement by war caused 1.35 trillion hryvnias. Russia and its military are causing ecocide of our natural environment, irreparably polluting the water and soil of Ukraine. This often has long-term consequences - the consequences can even be changes in the weather, acid rain, etc. It is impossible to imagine that tanks will pass through the Chernobyl zone, the Zaporizhia NPP will be hit with missiles, the unique fertile chernozems in the south of Ukraine will be dug up and destroyed, the forests of Polissia will be replaced and it will be impossible to walk on them. This is only part of the consequences of russia's brutal invasion, which nature is experiencing. Because the destroyed city needs to be restored, and for this we will need Ukrainian stone, wood and sand mined from the depths of our land.*

Вступ. Повномасштабне вторгнення росії в Україну з 24 лютого завдало і

²²Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Ліна Броннікова.

продовжуватиме завдавати величезної шкоди людям та інфраструктурі в населених пунктах, де тривають бойові дії. Але війна також впливає на дику природу. Наразі через брак точної інформації неможливо навіть повністю оцінити вплив війни на довкілля. Є дві причини. По-перше, навіть збір таких даних небезпечний для експертів, оскільки бойові дії тривають. По-друге, не всю інформацію можна розголошувати в тактичних цілях. Однак ясно одне: чим довше триває війна, тим більше шкоди завдається довкіллю і тим більше наслідків для нашого майбутнього. Це підтвердилося на початку війни вісім років тому, хоч і в менших масштабах, коли росія анексувала Крим і частини Донецької та Луганської областей. Як безпосередні бойові дії, так і дії окупаційної влади позначилися на характері цих територій. За ступенем точності можна спробувати передбачити наслідки нинішнього повномасштабного вторгнення [2].

Виклад основного матеріалу. У перші дні повномасштабного вторгнення російські війська рухалися в межах існуючої інфраструктури. Бойові дії тривають – тому росіяни змінюють тактику і готуються до тривалого протистояння. Для цього вони формували бази та укріплення. Це ознака того, що окупанти просуваються вглиб природних ареалів: займають ліси та території природно-заповідного фонду в Україні.

Близько 200 територій Смарагдової мережі площею 2,9 мільйона гектарів знаходяться під загрозою знищення. Смарагдова мережа — це мережа природоохоронних територій, спрямована на захист видів і середовищ існування, які потребують збереження на загальноєвропейському рівні, але знаходяться в країнах, що не входять до ЄС. Усе це населяють тисячі видів рослин і тварин. Ці території відіграють важливу роль у захисті біорізноманіття та захисту клімату. Ареали та місцезростання деяких рідкісних та ендемічних видів опиняються в зонах активних бойових дій, що загрожують їх виживанню, наприклад, неокультурені степи, крейдяні схили в Донецькій області, прибережні місцезростання в південних районах, болота на півночі. Через бойові дії, частина лісового покриву в Київській, Чернігівській, Сумській, Луганській, Донецькій областях наразі перебуває під контролем окупантів. Оцінка збитку майна та лісового господарства поки не є можливою. Ліса вже мають доволі велику кількість ракет, що впали, а також нерозірваних боєприпасів. За результатами практики та регулярними зведеннями того ж ДСНС із інформацією про випадково знайдені авіабомби часів Другої світової, можна стверджувати, що це становитиме потенційну небезпеку для людей протягом багатьох десятиріч років. Також, окупанти, загрожують сталості наших лісів, застосовують деревину для будівництва фортифікаційних споруд, прокладання інфраструктури, обігріву та приготування їжі. Зараз Україна просить ЄС ввести ембарго на вуглеводні, а три країни Балтії відмовилися імпортувати російські нафту і газ. Загалом Європа на 40% залежить від російського газу і на 28% від нафти. Від цього показника залежить робота великих підприємств, тому чим більша країна, наприклад Німеччина, тим їй складніше взяти відмову від російських вуглеводнів. Багато європейських країн все частіше говорять про зелені технології та відновлювані джерела енергії. Наприклад, в рамках європейської політики «European Green Deal» до 2050 року планується перетворити Європу на кліматично нейтральний

континент. Тепер можна очікувати більш амбітних цілей і рухів у зворотному напрямку. Наприклад, у Німеччині та Польщі закрито багато вугільних шахт, які можуть бути призупинені. Перед лицем російського нафтового та газового ембарго, можливо, вугільні компанії працюватимуть довше, оскільки кожна країна бореться з тим, як забезпечити теплом та електроенергією своїх громадян. Війна в Україні не може не вплинути на плани європейських країн. Однак на даний момент ми не знаємо, який напрям оберуть їхні уряди та народи [1].

Розмір пошкоджень за категоріями, відображений на рисунку 1.

Категорія	Загальна вартість (млн. дол. США)
Сільськогосподарські угіддя та незібраний урожай озимих культур	2,135
Машинне обладнання	926.1
Складські приміщення	272.4
Тваринництво	136.4
Багаторічні культури	89.1
Фактори виробництва (наприклад, пальне)	119.6
Продукти, що зберігаються	613.0
Всього	4292.3

Рисунок 1. Пошкодження ґрунтів України по різних категоріях земель

Бойові дії порушили спокій диких тварин, які або гинуть, або намагаються втекти з гарячої точки. Якщо військові дії триватимуть до кінця весни, розмноження багатьох птахів і ссавців буде під великим ризиком. Більшість птахів виводять потомство в цей час, тому їм потрібен спокій. Отелення лося також відбувається з квітня по червень, і військові дії загрожують успіху процесу та виживанню новонародженого оленятка. В Україні лось — рідкісний вид, занесений до Червоної книги. Через територію України проходять три основні шляхи міграції птахів: Азово-Чорноморський широтний коридор (південний коридор) — тут найбільша концентрація перелітних птахів в Україні; Поліський широтний (північний коридор) — уздовж Поліської лісової смуги та північної лісової смуги. степу та вздовж Дніпровського меридіану пролягає вздовж річки Дніпро та його притоки Десни. Ця стежка особливо хороша для водоплавних і прибережних птахів — гусей, качок, гагар, куліків, мартини, крячок тощо. Велика зграя гусей, качок, лебедів, мартинів і крячків, що відпочують на водах, журавлі, болотні птахи та інші тварини на луках і болотах, багато горобцеподібних птахів,

що мешкають на деревах і кущах: зяблики, дрозди, горобці, мина, очеретянка. , Вівчарка, Рен Янки, Мухоловка. Зупинки є дорослими для годівлі та відпочинку для перелітних птахів і тому потребують захисту. Зараз більшість міграційних коридорів проходять через зони бойових дій. Усе це може призвести до того, що птахи стануть неспокійними, виснаженими через зміну курсу чи з'являться можливості відпочити, і можуть бути атаковані. З наближенням весни та початку пожежонебезпечного періоду обстріли збільшують ризик виникнення екосистемних пожеж. Після танення снігу торішня трава висихає, тому вона дуже швидко загоряється. У сухих умовах пожежі можуть поширюватися миттєво і охоплювати великі території. На окупованих російськими військами територіях надзвичайники не працюють та гасять пожежі. За 20 днів російського військового вторгнення в Україну, за даними Міноборони, було випущено близько 900 ракет різних калібрів і моделей. Противник атакує цивільні об'єкти та військову інфраструктуру – аеродроми, склади боєприпасів у Краснополі, Кривірому, Дніпрі та Житомирі, Гостомелі, Чугуєві, Чорнобі, аеродроми Івка, Мелітополь, Івано-Франківськ, Миколаїв та їх паливні резервуари, а також військові об'єкти морської піхоти. об'єктів. Проте переважна більшість обстрілів припала на населені пункти та промислові об'єкти в них. Під час вибухів ракет і снарядів утворюється багато сполук: оксид вуглецю (CO), вуглекислий газ (CO₂), водяна пара (H₂O), бурий газ (NO), закис азоту (N₂O), діоксид азоту (NO₂), формальдегід (CH₂O).), парів ціанової кислоти (HCN), азоту (N₂) і великої кількості токсичних органічних речовин окислюється навколишній ґрунт, деревина, торф, споруди. [2, 3, 5].

Структура пошкоджень за категоріями, наведена на рисунку 2.

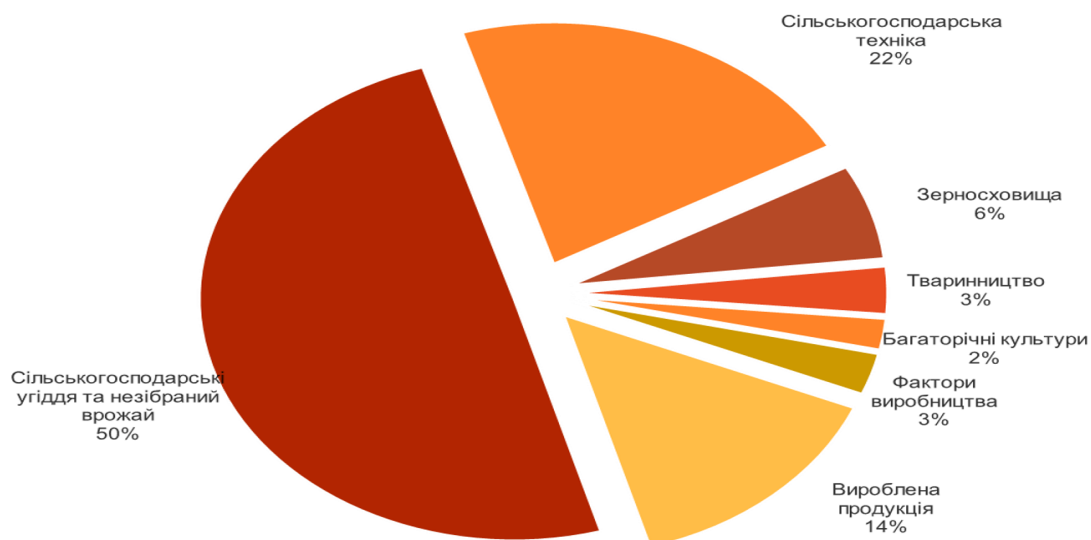


Рисунок 2. Структура ґрунтів за пошкодженнями

Деякі експерти вважають, що роль фермерських господарств зросла з початком війни та посиленням стагнації великих агрохолдингів та інших компаній. Якою буде карта агробізнесу, коли все закінчиться (чи зникнуть великі компанії, чи збільшиться роль фермерів та інших дрібних гравців тощо)? Застій сільськогосподарських активів почався задовго до війни. За даними Інституту

аграрної економіки, лише два з цих об'єднань були економічно активними протягом останніх кількох років – «АСТ» та «Епіцентр Агро». Тоді як більшість рухається шляхом оптимізації, тобто їхній земельний банк скорочується. Війна лише прискорила процес. Цікавий факт: напередодні військової агресії Україна контролювала менше 15% сільськогосподарських активів – близько 6,5 млн га сільськогосподарських угідь. І часто вони посередні. Російські війська атакують портову інфраструктуру та судна, що стоять на якорі уздовж узбережжя Чорного та Азовського морів, спричиняючи забруднення води та поширення отруйних речовин у море. Нафтопродукти негативно впливають на морські біоми, утворюючи на поверхні води плівки, які порушують обмін енергією, теплом, вологою та газами між океаном та атмосферою. Крім того, вони безпосередньо впливають на фізико-хімічні та гідрологічні умови, що призводить до загибелі риби, морських птахів і мікробів. Усі компоненти нафти токсичні для морських мешканців. Масло має ще одну додаткову властивість. Його вуглеводні здатні розчиняти багато інших забруднюючих речовин, таких як пестициди, важкі метали, які разом з нафтою концентруються біля поверхні і роблять її більш отруйною. Забруднення ґрунту паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами відбувається внаслідок переміщення та пошкодження військової техніки на землі. Обстріли об'єктів промисловості та інфраструктури призводять до пожеж, які спричиняють додаткове забруднення повітря, ґрунту та води. Продукти горіння, які потрапляють, у повітря складаються з токсичних газів і твердих частинок. На цих об'єктах також буде значне забруднення ґрунту та води. Там, де були проведені заходи з гасіння пожежі, забруднення можуть включати залишки протипожежної піни [4, 5].

Висновки. З даних наведених в статті, можна зробити висновок, що військові дії на території України, спричинили багато проблем, які проявляються не тільки на території країни, а навіть поза її межами. Наша країна – одна з лідерів по експорту різних природних ресурсів у країни ЄС. Для того щоб, зберегти сталість цього статусу та навіть підвищувати його, нам потрібно долучатися до раціонального використання земельних ресурсів. Завдяки спільним зусиллям, ми повернемо Україні її велич в міжнародних зв'язках з країнами ЄС і не тільки. Разом – до перемоги!

Список використаних джерел

1. Броннікова Л. Ф., Пелех Л. В., Цицюра Я. Г. Ґрунтовий покрив: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання: монографія – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.

2. В Україні підраховали, скільки коштувала українським аграріям війна
URL: [\(https://latifundist.com/novosti/59306-v-ukrayini-pidrahuvali-skilki-kosh-tuvalaukrayinskim-agrariyam-vijna#:~:text=%D0%92%20%D0%A3%D0%A1%D1%97%D0%BD%\)](https://latifundist.com/novosti/59306-v-ukrayini-pidrahuvali-skilki-kosh-tuvalaukrayinskim-agrariyam-vijna#:~:text=%D0%92%20%D0%A3%D0%A1%D1%97%D0%BD%) (дата звернення: 24.02.2023).

3. Природа та війна: як військоове вторгнення Росії впливає на довкілля України
URL: https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html?gclid=CjwKCAiA7vWcBhBUEiWAXieIts_H6vA2I7MsOcT5nTvr0agkIDHFKHWlxLc_1YK-QMjeRrOtUr4HRhoCFkgQAvDBwE (дата звернення: 24.02.2023).

4. Як війна впливає на довкілля і як можна допомогти його відновлювати — розповідає екологиня URL: <https://suspilne.media/231917-ak-vijna-vplivae-na-dovkilla-i-ak-mozna-dopomogti-jogo-vidnovlupati-rozpovidae-ekologina> / (дата звернення: 28.02.2023).

5. Сільське господарство під час війни: зміна пріоритетів URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/silke-gospodarstvo-pid-chas-vijni-zmina-prioritet> / (дата звернення: 28.02.2023).

Андрій ЩУЦЬКИЙ²³,
Студент 2 курсу,
Факультет Агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОЦЕСИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ НА ВІННИЧЧИНІ

***Анотація.** У статті розглянуто особливості ґрунтоутворення на території Вінницької області, проблеми збереження та підвищення якості ґрунту та способи їх вирішення. Описано вплив людської діяльності на якість ґрунту, а також надано приклади інноваційних технологій та методів збереження та відновлення ґрунту. Розглянуто важливість збереження біорізноманіття та розвитку наукових досліджень у галузі ґрунтових наук. Результати цієї статті можуть бути корисними для фахівців з агрономії та екології, а також для громадськості, яка цікавиться питаннями збереження ґрунту та сталого розвитку.*

***Annotation.** The article considers the peculiarities of soil formation in the territory of the Vinnytsia region, the problems of preserving and improving the quality of the foundation and ways of solving them. The impact of human activity on the quality of grounding is described, as well as examples of innovative technologies and methods of preserving and restoring grounding are given. The economy of biodiversity and the development of scientific research in the field of grounded sciences are considered. The results of this article can be useful for specialists in agronomy and ecology, as well as for the public interested in the issue of conservation of validity and sustainable development.*

***Вступ.** Ґрунтоутворення - це важливий процес, який визначає якість ґрунту та здатність його до вирощування рослин. У зв'язку зі зростаючою кількістю людей та збільшенням вимог до продуктивності землі, питання збереження та підвищення якості ґрунту стає все більш актуальним. Одним з регіонів, де це питання має особливу вагу, є Вінницька область в Україні. У цій статті будуть розглянуті особливості ґрунтоутворення на території Вінницької області, проблеми, що виникають у процесі збереження та підвищення якості ґрунту, та*

²³Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Тетяна Забарна.

способи їх вирішення. Розглянемо також заходи, необхідні для забезпечення стійкого та ефективного виробництва на цій території [1,2,3].

Виклад основного матеріалу. Вінницька область є однією з найбільших областей України, її площа становить більше 26 тисяч квадратних кілометрів. Територія області є досить різноманітною за кліматичними та геологічними умовами, що впливає на ґрунтоутворення та його особливості. У цій статті ми розглянемо особливості ґрунтоутворення на території Вінницької області.

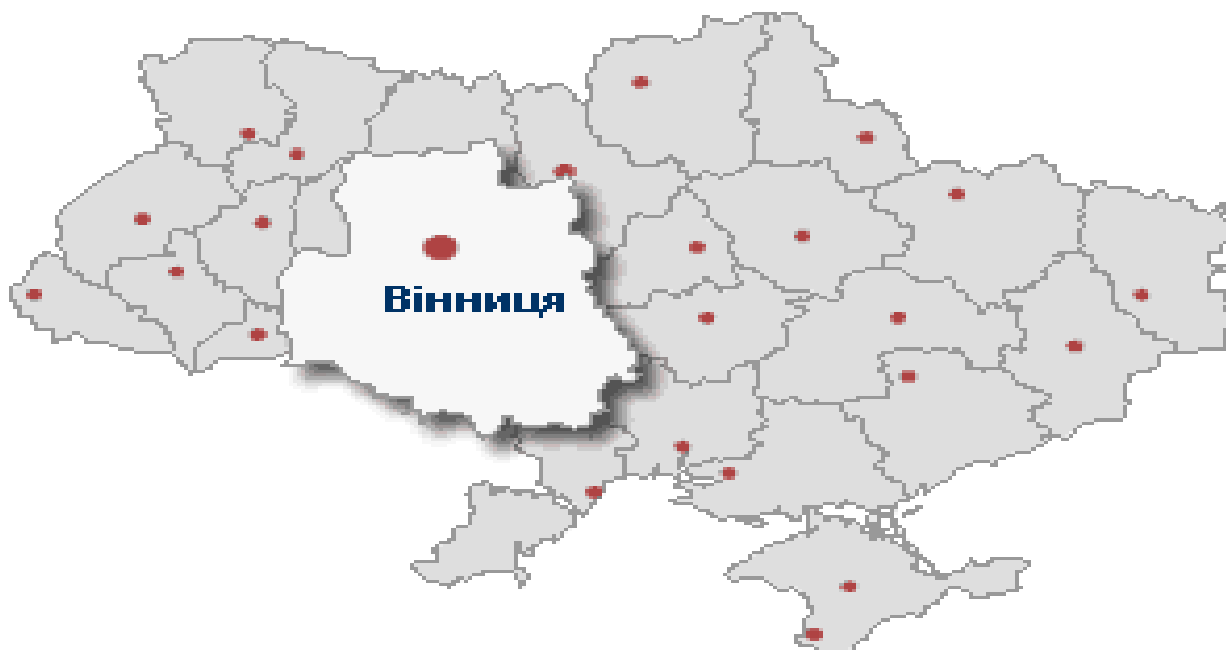


Рис.1. Територія Вінницької області

Геологічна будова території Вінницької області

Геологічна будова Вінницької області дуже різноманітна. Північна частина області складається переважно з кам'яних порід – граніту, гнейсу, сланців, кварцитів та ін. Південна ж частина території Вінницької області є переважно прирічковою низиною, де зустрічаються переважно суглинки, піски та глини. Взагалі ж, на території області зустрічаються різноманітні гірські породи, які суттєво впливають на ґрунтоутворення. [1,4].

Основні типи ґрунтів Вінницької області

На території Вінницької області зустрічаються різноманітні типи ґрунтів, які можна розділити на наступні основні групи:

Чорноземи. Це найбільш поширений тип ґрунту на території Вінницької області. Чорноземи утворюються за рахунок багаторічного накопичення гумусу та високої активності мікроорганізмів. Цей тип ґрунту має дуже високу родючість [5,6,7].

Суглинисті ґрунти. Ці ґрунти в основному зустрічаються у прирічкових долинах та низинах. Вони мають високу вміст глини та мало органічного матеріалу. Цей тип ґрунту досить важкий та зв'язаний, тому його використання у сільському господарстві потребує додаткових зусиль.

Підзолисті ґрунти. Ці ґрунти мають відносно низький вміст органічного матеріалу та кислу реакцію. Вони зустрічаються переважно на гранітних породах

північної частини Вінницької області. Цей тип ґрунту погіршує розвиток сільського господарства, але може бути використаний для лісового господарства та рекреаційних цілей.

Болотисті ґрунти. Ці ґрунти зустрічаються на території області в долинах річок та на болотах. Вони мають високу вологість та низький вміст кисню, що робить їх непридатними для сільського господарства. Однак, вони можуть бути використані для розведення риби та добування торфу.

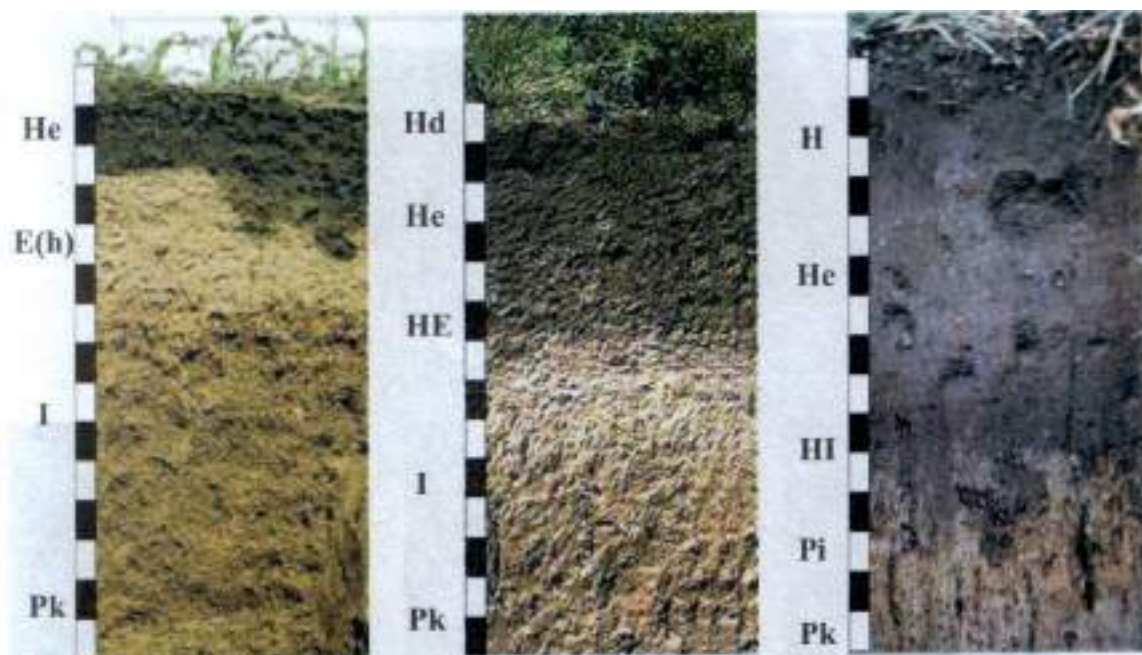


Рис.2. Ґрунти Вінницької області

Ґрунтоутворення на території Вінницької області тісно пов'язане з кліматичними умовами та водним режимом. Центральна та північна частини області мають помірний клімат, з теплим літом та м'якою зимою, що сприяє розвитку рослинності та формуванню родючих ґрунтів. Південна ж частина території Вінницької області має більш спекотний клімат, з високою температурою та мало опадів, що робить утворення родючих ґрунтів більш складним процесом.

Крім клімату, на ґрунтоутворення впливає і геологічна будова території. Вінницька область складається переважно з різних типів кам'яних порід, таких як граніт, пісковик, аргіліт та інші. Розміщення цих порід на території області визначає різні типи ґрунтів та їх характеристики.

Значну роль у формуванні ґрунтів відіграє також водний режим. Вінницька область має багаті водні ресурси, що забезпечує вологість ґрунту та розвиток рослинності. Проте надмірна вологість може призвести до затоплення ґрунту та його погіршення.

Сільське господарство Вінницької області залежить від родючості ґрунтів, тому забезпечення їх якісного та ефективного використання є одним з важливих завдань для розвитку регіону. Для цього важливо проводити агротехнічні заходи,

такі як правильне внесення добрив, використання ротації культур, збереження ґрунту від ерозії та інші.

Окрім сільського господарства, ґрунти Вінницької області використовуються для лісового господарства, будівництва, рекреаційних цілей та інших галузей. Важливо враховувати характеристики ґрунтів та їх можливості при плануванні та реалізації цих проектів.

Отже, ґрунтоутворення на території Вінницької області є складним та багатогранним процесом, що залежить від кліматичних умов, геологічної будови території та водного режиму. Родючі ґрунти Вінницької області є основою для розвитку сільського господарства та інших галузей господарства. Для забезпечення ефективного використання ґрунтів важливо проводити агротехнічні заходи та враховувати їх можливості при плануванні та реалізації різних проектів.

На жаль, сучасне виробництво та промисловість можуть негативно впливати на якість ґрунтів. Надмірна вирубка лісів та використання шкідливих хімічних речовин можуть призвести до забруднення та втрати родючості ґрунтів. Тому важливо проводити екологічні заходи та контролювати вплив промисловості на довкілля та ґрунти.



Рис.3. Викиди виробництва Вінницької області

Загалом, ґрунтоутворення на території Вінницької області є складним та багатогранним процесом, що визначає родючість ґрунтів та їх можливості для використання в різних галузях господарства. Важливо зберігати та підвищувати якість ґрунтів, забезпечувати ефективне їх використання та контролювати вплив промисловості на довкілля та ґрунти. Тільки так можна забезпечити стабільний розвиток Вінницької області та зберегти родючість її ґрунтів для майбутніх поколінь.

Отже, одним із найважливіших аспектів збереження та підвищення якості ґрунтів є відповідальне використання земельної площі та проведення агротехнічних заходів. Відправною точкою для розробки ефективних методів агротехніки є знання ґрунтових властивостей та їх родючості.

Наприклад, для забезпечення оптимальної родючості ґрунтів необхідно збільшувати їх вміст гумусу. Гумус є невід'ємною частиною ґрунту та відіграє

важливу роль в забезпеченні необхідного рівня живлення рослин. Для збільшення вмісту гумусу можуть використовуватися різні методи, такі як внесення органічних добрив, використання зелених добрив та перегноювання.

Також важливо враховувати вплив водного режиму на родючість ґрунту. Залежно від типу ґрунту та кліматичних умов, можуть бути застосовані різні методи збереження та підвищення вологовмісту ґрунту, такі як збереження вологи за допомогою мульчування та проведення агротехнічних заходів на збільшення водонапору ґрунту.

Окрім того, необхідно контролювати вплив промисловості та виробництва на якість ґрунтів. Надмірне використання хімічних речовин та інших шкідливих речовин може призвести до забруднення та втрати родючості ґрунту. Тому важливо проводити контроль за використанням хімічних речовин та раціонально використовувати природні ресурси.

У Вінницькій області також існує потенціал для використання сучасних технологій та інновацій у галузі збереження та підвищення якості ґрунту. Наприклад, відновлення вуглецю в ґрунті може бути здійснене за допомогою методів агроекологічного ланцюга. Це полягає в поєднанні різних технологій та практик, таких як використання зелених добрив, перегноювання, мульчування та різні методи обробки ґрунту. Такі практики допомагають зберігати та підвищувати вміст гумусу в ґрунті, що сприяє збереженню родючості та покращенню екологічного стану земельних ресурсів.

Окрім того, можуть бути застосовані сучасні технології агроекології, такі як агрофорестерія та агролісового господарства. Ці методи полягають у вирощуванні рослин та дерев на тій же землі, що дозволяє зберігати та збільшувати вміст гумусу в ґрунті, підвищувати родючість та забезпечувати більш екологічний підхід до виробництва.

Також важливим аспектом збереження та підвищення якості ґрунту є відновлення біорізноманіття. Вінницька область має значні природні ресурси, такі як ліси та річки, що допомагають забезпечувати біорізноманіття в регіоні. Важливим завданням є збереження та охорона цих природних ресурсів, що сприятиме підвищенню якості ґрунту та збереженню родючості.



Рис.4. Біорізноманіття Вінниччини

Заключно можна сказати, що збереження та підвищення якості ґрунту є важливою задачею, яка потребує комплексного підходу та співпраці між державою, громадою та приватними секторами. Серед ключових заходів для досягнення цієї мети можна виділити:

Використання екологічно чистих методів виробництва та обробки ґрунту.

Підвищення рівня обізнаності та знань з питань збереження та підвищення якості ґрунту серед громадськості, фермерів та інших зацікавлених сторін.

Застосування сучасних технологій та інновацій, таких як агроекологічний ланцюг, агрофорестерія та агролісового господарства.

Відновлення та збереження біорізноманіття в регіоні, що сприятиме підвищенню якості ґрунту та збереженню родючості.

Підтримка та розвиток науково-дослідних інститутів та освітніх установ, що займаються вивченням проблем збереження та підвищення якості ґрунту.

Такий комплексний підхід дозволить забезпечити екологічно чисте та стійке виробництво, зберігати родючість ґрунту та забезпечити сталі розвиток регіону.

Висновок. Отже, ґрунтоутворення на території Вінницької області є складним процесом, який потребує уваги та дієвих заходів з боку держави, громадськості та приватного сектору. Забезпечення екологічно чистого виробництва, застосування сучасних технологій та інновацій, збереження біорізноманіття та розвиток наукових досліджень є ключовими елементами для збереження та підвищення якості ґрунту в регіоні. Наведені заходи сприятимуть розвитку стійкого виробництва, забезпеченню продовольчої безпеки та сталому розвитку Вінницької області.

Список використаних джерел

1. Картографічна основа Вінницької області. Центр землевпорядкування та кадастру відомчої власності у Вінницькій області. Вінниця, 2020. - 1 електрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Єрмоленко В.П. Оцінка та збереження родючості ґрунтів. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія: Агрономія. 2017. № 1 (71). С. 73-79.
3. Кравець О.В. Агрохімічні особливості ґрунтів різних землевпорядних районів Вінницької області. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія: Агрономія. 2019. № 295. С. 167-175.
4. Коренюк Ю.І. Технології підвищення родючості ґрунтів південних регіонів України К.: Фітосоціоцентр, 2017. 300 с.
5. Лошак Г.В. Біорізноманіття як складова сталого розвитку в регіональній системі землекористування. *Сільськогосподарська наука та практика*. 2018. № 2. С. 5-11.
6. Наконечна І.І. Ґрунтоутворення та якість ґрунту на території Вінницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: біологія. 2018. Т. 1 (72). С. 112-117.

7. Петренко Л.Г. Грунтоутворення та його вплив на продуктивність ґрунтів Вінницької області. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2019. № 1. С. 171-176.

8. Рудий В.І. Оцінка ступеня забруднення ґрунтів на території Вінницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: біологія*. 2017. Т. 2 (69). С. 97-101.

9. Смалійчук М.М. Інноваційні технології в ґрунтоутворенні. *Наукові праці Херсонського державного аграрного університету*. 2018. Вип. 1 (39). С. 107-112.

10. Федотова О.М. Грунтоутворення та якість ґрунту в умовах антропогенного навантаження. Збірник наукових праць Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономічні науки. 2011. С. 23-29.

Олександр ДЕЛІКАТНИЙ²⁴,

студент 5-го курсу,

факультет агрономії та лісівництва,

Вінницький національний аграрний університету

Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТОРА: ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОДАТОК, ДОЗВІЛ НА ВИКИДИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ МЕХАНІЗМІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

***Анотація.** У статті зазначена проблема накопичення генераторів на території України. Це питання є актуальним прямо зараз, оскільки в майбутньому може призвести до неконтрольованих наслідків, а саме забруднення повітря та накопиченні відпрацьованих деталей які не утилізуються.*

***Annotation.** The article mentions the problem of accumulation of generators on the territory of Ukraine. This issue is relevant right now, because in the future it can lead to uncontrollable consequences, namely air pollution and the accumulation of used parts that are not disposed of.*

***Постановка проблеми.** Із початком повномасштабного вторгнення країни-агресора (РФ), Україна зіштовхнулася з багатьма проблемами та труднощами. Через підступні прийоми ведення війни страждає цивільна і критична інфраструктури, це призвело до труднощів з електропостачанням. Громадяни знайшли рішення у вигляді генераторів, які допомагають веденню бізнесу, а отже підтримці економіки, підтримують нормальний рівень життя.*

²⁴Науковий керівник: асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Мазур О.В.

Виклад основного матеріалу. Швидке рішення глобальних проблем може призвести до ще більших проблем, прикладом є масковий режим, адже зараз масок більше ніж потрібно, ними не користуються, утилізацією використаних масок не займаються. Можна припустити що такий же результат ми отримаємо з генераторами, бо рано чи пізно енергетика відновиться, і генератори стануть менш затребуваними.

Загальна кількість генераторів, куплених після початку жовтневих атак по інфраструктурі, наближається до 200 000. Лише за три перші декади листопада, за даними митної статистики, в Україну завезли 136 000 одиниць різного типу генераторів на суму близько \$88 млн[1].

Близько 65% імпортованих генераторів – це електрогенератори з іскровим запалюванням (бензинові) потужністю не більше 7,5 кВт•А.

У часи тривалого відключення світла для населення України великою допомогою у побуті та порятунком від холоду стали генератори. Але їх вплив несе за собою велику небезпеку. Бензинові та дизельні генератори з двигунами внутрішнього згоряння забруднюють навколишнє середовище речовинами, які впливають на здоров'я людей та довкілля [3].

А від отруєння чадним газом багато людей помирає. Найбільше їхні викиди впливають на вразливу категорію населення. На тих, які хворіють гострими респіраторними захворюваннями, на людей з астмою чи людей із захворюваннями серця. Якщо постійно перебувати на вулиці біля увімкненого генератора, та вдихати його випари то це може спричинити розвиток хронічних захворювань. Також дрібнодисперсний пил здатний проникати в кров, судини, легені та може негативно впливати на роботу мозку та нервової системи.

У небезпеці знаходьтс й тварини, які дуже чутливі до звуків, а шум від роботи генератора є надзвичайно великим. Чим більше потужність генератора – тим вище рівень шуму. Згідно з Державними санітарними нормами, допустимий рівень шуму для звичайної житлової забудови – до 55 дБА вдень та до 35 дБА вночі. Бензинові та газові – перевищують це число майже у двічі. Шум впливає на птахів та різну живність, а також на людей похилого віку та дітей.

Екологи інформують, що генератори можуть викидати у навколишнє середовище більше забруднення, ніж автомобіль. Тому, що викиди з автівок мають жорсткі ліміти, вони контролюються та регулюються законодавством. Викиди від генераторів лежать на совісті його власника, заміна фільтрів та масла в у двигуні впливає на якість повітря. Євген Комаровський відомий лікар та заслужений педіатр України у своєму YouTube-каналі теж звернув увагу на шкоду генераторів та небезпеку чадного газу, який вони виділяють.

Бензинові та дизельні генератори з двигунами внутрішнього згоряння забруднюють навколишнє середовище речовинами, які впливають на здоров'я людей та довкілля. Зокрема, це оксид вуглецю, чадний газ, сажа, оксиди азоту, дрібнодисперсний пил [4].

Є цікаве твердження: якщо, наприклад, встановити генератори навколо кожного будинку міста, то їхні викиди будуть перевищувати розмір викидів теплової електростанції. Але це звичайно, якщо встановили біля кожного будинку.

Серед вразливих категорій - люди, які хворіють на гострі респіраторні захворювання, люди з астмою чи люди із захворюваннями серця. Також дрібнодисперсний пил здатний проникати в кров, судини, легені та може негативно впливати на роботу мозку та нервової системи, сприяти розвитку хронічних захворювань. Але таке відбувається, якщо людина постійно проводить час на вулиці біля генератора, що працює та вдихає ці випари. Згідно з Державними санітарними нормами, допустимий рівень шуму для звичайної житлової забудови – до 55 дБА вдень та до 35 дБА вночі. Дизельні та інверторні генератори можуть створювати шумове забруднення до 90 дБА, бензинові та газові – перевищувати це число. Але чим більше потужність генератора – тим вище рівень шуму [5]. Також шум від генераторів впливає на тварин, бо вони більш чутливі до звуків.

Шум може стати причиною появи депресії та тривожності. Дизельні та бензинові генератори, які українці масово використовують в реаліях війни, створюють шум на рівні 88-95 дБ, при нормативних показниках до 55 дБ вдень та 45 дБ вночі. Також під час їхньої роботи в повітря потрапляють токсичні вихлопні гази та сажа, що негативно впливає на здоров'я людини та навколишнє середовище, повідомляє громадська організація «Всеукраїнська екологічна ліга» у Facebook. Автори підкреслили, що під час роботи дизель-генератора в атмосферне повітря потрапляють такі небезпечні забруднювачі, як: оксид вуглецю; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (сажа); діоксид азоту; вуглеводні C12-C19; діоксид сірки. Як відомо, шумове забруднення має накопичувальний ефект, адже акустичне подразнення накопичується в організмі та з часом все сильніше пригнічує нервову систему. Шум активізує вироблення "гормонів стресу", серед яких адреналін, кортизол та норадреналін. Найчастіше під впливом шуму знижується концентрація, погіршується розумова діяльність та розвивається безсоння. Окрім того, шум може стати причиною погіршення психологічного стану та появою психічних розладів, серед яких депресія та тривожність. А адаптація організму до шуму практично неможлива. В матеріалі зазначили, що використання генераторів потребує дотримання певних вимог, а саме: перед початком використання власник або оператор генератора, має отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин. Реєстрація генератора вимагає внесення змін до існуючого дозволу на викиди в атмосферу; дизель-генератор має бути внесений в Декларацію відповідності матеріально-технічної бази вимогам законодавства з питань охорони праці; генератор, який розміщений в приміщенні, має бути внесений в Декларацію відповідності матеріально-технічної бази суб'єкта господарювання вимогам законодавства з питань пожежної безпеки; за наявності окремого резервуару зберігання палива для генератора необхідно провести ідентифікацію об'єкта підвищеної небезпеки. Автори також закликали українців не використовувати генератори в приміщеннях, які не обладнані системою видалення вихлопних газів та пожежогасіння та не залишати їх без нагляду. Вони також наголосили на необхідності розміщення генератора на відстані не менш 10 метрів від будівлі, використанні тільки сертифікованого обладнання та регулярного проведення техогляду [4].

Під час роботи кожного з генераторів в повітря потрапляють шкідливі речовини, зокрема токсичні гази та сажа. За словами фахівців з громадської організації «Всеукраїнська екологічна ліга», більшість таких речовин походить від різних «неідеальних» процесів під час згоряння, до прикладу, неповного згоряння палива.

Придбали дизельний чи бензиновий генератор? А чи розібрались ви з юридичними питаннями його експлуатації? А їх як виявилось чимало: сплата екологічного податку, отримання дозволу на викиди та експлуатацію механізмів підвищеної небезпеки.

Чи потрібно сплачувати екологічний податок?

Генератори працюють на дизелі чи бензині, а отже при його роботі здійснюються викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Однак, чи говорить це про те, що всім необхідно сплачувати екологічний податок?

Враховуючи положення п. 240.7. Податкового кодексу України, то сплачувати екологічний податок потрібно лише, якщо обсяг викидів двоокису вуглецю (CO₂) становить більше 500 тон на рік [5].

Об'єктивно переносні генератори не будуть здійснювати викиди в таких об'ємах. Адже для цього необхідно спалити приблизно 155-200 тон бензину чи дизелю на рік.

До прикладу генератор, який витрачає 5 літрів бензину на годину, за умови безперервної роботи, спалить лише близько 16 тон бензину в рік.

Окрім того, відповідно до вимог п. 240.1. Податкового кодексу України сплачувати екологічний податок повинні суб'єкти господарювання, під час провадження діяльності яких здійснюються викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення.

А що з дозволом на викиди?

Стаття 11 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» встановлює, що викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами можуть здійснюватися після отримання дозволу на викиди, виданого суб'єкту господарювання:

- об'єкт якого належить до другої або третьої групи;
- об'єкт якого належить до першої групи;
- об'єкт якого знаходиться на території зони відчуження, зони безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

До першої групи належать об'єкти, які взяті на державний облік і мають виробництва або технологічне устаткування, на яких повинні впроваджуватися екологічно безпечні технології та методи керування. До другої групи належать об'єкти, які взяті на державний облік і не мають виробництв або технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватися екологічно безпечні технології та методи керування. До третьої групи належать об'єкти, які не належать до першої і другої груп [5].

Як бачимо до першої та другої групи відносяться об'єкти, які взяті на державний облік як об'єкти, які справляють або можуть справити шкідливий

вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря.

Узяття ж об'єктів на державний облік здійснюється за критерієм:

- об'єктів – якщо в їх викидах присутня хоча б одна забруднююча речовина (або група речовин), потенційний викид якої рівний або перевищує величину, зазначену в Переліку забруднюючих речовин та порогових значень потенційних викидів, за якими здійснюється державний облік;

- видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, за умови, що обсяг потенційних викидів рівний або перевищує порогові значення за окремою речовиною або групою речовин (Інструкція про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, затверджена наказом Міністерством екології та природних ресурсів України від 10.05.2002 № 177).

Тобто, для першої-другої груп ключовим є фактор обсягів викидів, які здійснює стаціонарне джерело. Третя ж група включає в себе всі інші об'єкти.

Отже, в принципі законодавство визначає, що суб'єкти господарювання, які володіють стаціонарними джерелами, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, повинні отримувати дозвіл на викиди.

Розглянемо будову генератора, яка зображена на рисунку 1

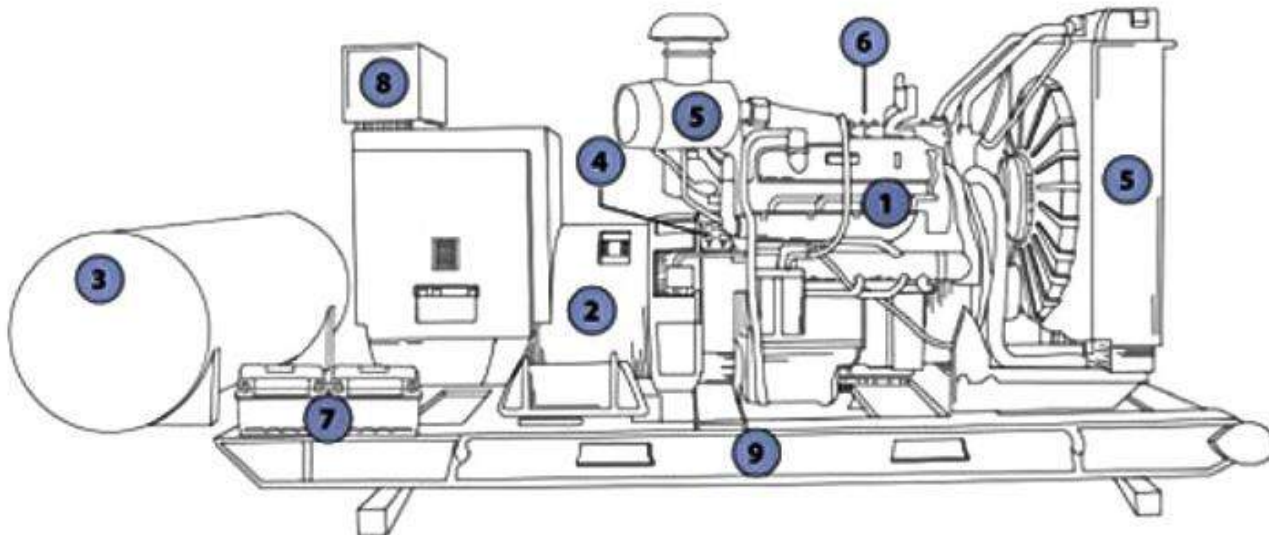


Рис.1. Будова генератора

1)Двигун; 2) генератор змінного току; 3) паливна система; 4) регулятор напруги; 5) системи охолодження і вихлопу; 6) мастильна система; 7) зарядний пристрій; 8) панель управління; 9) головна конструкція/каркас

Електричний генератор – це пристрій, який конвертує механічну енергію, отриману від зовнішнього джерела, у вихідну електричну енергію[2].

Своєю чергою це негативно впливає на якість повітря. На сторінці екологічного проекту SaveEcoBot, що займається збором даних про забруднювання, йдеться про те, що у містах вплив вихлопів на людину вищий,

оскільки є високий рівень фонового техногенного забруднення, а також через особливості проектування вулиць повітря не може вільно циркулювати.

Особливо це характерно для тісних та заплутаних кварталів у старих частинах міст, тому у періоди відключення світла варто оминати такі райони.

Крім забруднення негативно на здоров'я впливає ще й шум від генераторів. Науковець каже, що дизельні та бензинові генератори, що встановлені на вулицях міста, створюють шум на рівні 88-95 децибелів, при нормі до 55 дБ.

Фахівці «Всеукраїнської екологічної ліги» пояснюють, що шумове забруднення має накопичувальний ефект, адже акустичне подразнення «відкладається» в організмі та з часом все сильніше пригнічує нервову систему. За їхніми словами, найчастіше під впливом шуму знижується концентрація, погіршується розумова діяльність та розвивається безсоння.

Поза тим, шум може стати причиною погіршення психологічного стану та появи психічних розладів, серед яких депресія та тривожність. Адаптація організму до шуму практично неможлива.

Однак навіть попри свій негативний вплив на довкілля, генератори у нашій реальності стали необхідністю, від якої неможливо відмовитися. Проте існують способи, завдяки яким можна зменшити кількість шкідливих викидів. Серед традиційних, доктор технічних наук ВНТУ називає відстань та час.

Під першим мається на увазі встановлення генератора не ближче ніж за шість метрів від стін, дверей та вікон будь-яких приміщень, або відвід вихлопів на безпечну відстань за допомогою спеціально облаштованої системи вентиляції. Друге — про тривалість роботи генератора: чим вона коротша, тим відповідно менше негативного впливу.

Є й менш традиційні способи, до прикладу, різноманітні акумуляторні батареї. У такому разі генератор працюватиме за принципом гібридного двигуна: коли батарея заряджена, генератор працює від неї, але коли вона розряджається, тоді генератор починає працювати за рахунок дизелю чи бензину. Проблема тільки в тому, що такі покращення екологічних показників вимагають додаткових витрат від власників генераторів. Та ж сама система вентиляції, потужна батарея або звукоізоляційний кожух коштують немало. Далеко не всі підприємці хочуть і мають можливість це робити.

На думку науковців, помічними у такій ситуації могли б стати спеціально розроблені програми на місцевому рівні чи, наприклад, силами міжнародних організацій. Вони б могли сприяти придбанню підприємцями більш сучасних, а відповідно й більш екологічних генераторів або корисних доповнень до них.

Менше забруднень також буде, якщо власники генераторів почнуть використовувати свої пристрої в оптимальному режимі, тобто такому, на який він розрахований від початку. Тоді буде краще згорання, а шкоди стане менше. Однак у нас нерідко експлуатують генератори у меншій потужності: такий підхід дозволяє несуттєво економити, але шкідливих вихлопів у такому разі значно більше.

Висновки. Після закінчення війни постане питання, що робити з такою великою кількістю генераторів. Однозначної відповіді на це питання наразі немає. Частину можуть передати в інші країни, де є потреба в таких пристроях. Іншу

частину залишать як резерв для потреб підприємств, об'єктів критичної та військової інфраструктури.

Ще частина залишиться у приватних будинках та маленьких підприємствах, як ось аптеки, магазини тощо. Останнім, на думку науковця, доведеться зареєструвати їх та, можливо, почати сплачувати окремий вид податку, механізм якого буде розроблений після перемоги.

Список використаних джерел

1. Кількість ввезених генераторів. <https://mind.ua/publications/20250654-svitlo-vs-povitrya-ukrayinski-mista-zitknulisya-z-dosi-nebachenim-zasillyam-elektrogeneratoriv-yaki-z-a> (дата звернення 05.01.2023).

2. Генератор. Будова генератора і принцип дії. URL:http://gpl.co.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=130:generator-the-structure-and-principle-of-the-generator&catid=34:special-subjects&Itemid=169 (дата звернення 07.01.2023).

3. Вплив генераторів на довкілля. <https://suspilne.media/353850-ak-generatori-vplivaut-na-navkolisne-seredovise-poasnue-odeska-ekologina/>

4. Який вплив мають дизель-генератори на довкілля та здоров'я людини. <https://eco.rayon.in.ua/news/560766-yakiy-vplyv-mayut-dizel-generatori-na-dovkilliya-ta-zdorovya-lyudini>

5. Генератори: вимоги до їх реєстрації та вплив на довкілля, здоров'я і безпеку людей. https://galinfo.com.ua/news/dyzelgeneratory_vymogy_do_ih_reiestratsii_ta_vplyv_na_dovkilliya_zdorovya_i_bezpeku_lyudey_391874.html

НАПРЯМ

3

ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-
ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В
АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА
ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ

Олександр ЖОМІР¹,

студент 3-го курсу,

інженерно-технологічний факультет,

Вінницький національний аграрний університет

Вінниця, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ

***Анотація.** Стаття присвячена використанню вібраційних технологій, які знайшли широке поширення у будівництві, обробці різних матеріалів, успішно застосовуються для інтенсифікації транспортування та сепарації сипучих сумішей. Не стала винятком і обробіток ґрунту. В результаті застосування вібраційних пристроїв у сільському господарстві експериментальним шляхом доведено доцільність використання вібрації для зменшення тягового опору ґрунтообробних машин, зниження зносу робочих органів, підвищення агротехнічних показників обробітку ґрунту.*

***Annotation.** The article is devoted to the use of vibration technologies, which have found widespread use in construction, processing of various materials, and are successfully used for the intensification of transportation and separation of bulk mixtures. Soil cultivation was no exception. As a result of the use of vibration devices in agriculture, the expediency of using vibration to reduce the traction resistance of tillage machines, reduce the wear of working bodies, and increase the agrotechnical indicators of tillage has been experimentally proven.*

Вступ. Дані, які отримані в ході оцінки взаємодії віброуючих робочих органів з ґрунтом, дозволяють вважати, що вплив вібрацією може використовуватися для усунення переущільнення ґрунтів, що відбувається внаслідок антропогенного впливу. Багаторазовими дослідженнями як вітчизняних, і зарубіжних учених встановлено, що з допомогою надання незначних коливань робочим органам

¹Науковий керівник: доктор філософії старший викладач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Бурлака С.А.

можна домогтися, за певних умов, істотного зниження тягового опору ґрунтообробних знарядь. Дослідження показали ефективність використання вібрації робочих органів різних ґрунтообробних машин. Кротово-дренажний плуг, оснащений пневматичним віброзбудником, знижує тягове спротив при швидкості 0,3 м/с на 50%. Дебалансний віброзбудник, яким був оснащений канавокопачем, дозволив знизити тяговий опір на величину до 57% за швидкості 0,25 м/с. При випробуваннях експериментального вібраційного глибокорозпушувача на кам'янистих ґрунтах було встановлено, що використання вібрації робочих органів дозволить знизити тяговий опір на 65%, та забезпечити кращу якість розпушування ґрунтів.

Виклад основного матеріалу. Сконструйовано плуг із віброючими долотами. Польові досліди показали, що використання віброючих доліт корпусу плуга дозволило знизити його тяговий опір на 17% при швидкостях руху 1,1-1,6 м/с.

Для дослідження впливу вібрації робочих органів на робочий процес ґрунтообробних машин було сконструйовано польову установку, оснащену гідравлічним віброзбудником та робочими органами що швидко знімаються. Результати польових експериментів показали, що в залежності від типу ґрунту та його вологості, за рахунок вібрації робочих органів, досягається зниження тягового опору на величину 12-41% при швидкостях руху 1,5-1,6 м/с.

У польових випробуваннях, за допомогою комбінованої ґрунтообробної зброї, оснащеної маятниковим віброзбудником, досягалось зниження тягового опору на 23% на швидкостях 2 – 2,4 м/с.

При дослідженні процесу взаємодії віброючих робочих органів із ґрунтом, було проведено спеціальні досліди. Експериментами встановлено, що при вібрації і без неї траєкторії переміщення ґрунтових частинок різко відрізняються одна від одної, що видно на рисунку 1 [1].

Клин не має вібрації, при русі значно стискає ґрунт, що лежить попереду, перш ніж відбувається його сколювання. Таким чином траєкторії переміщення частинок хоча і різні для різних ґрунтів і кутів різання клина, але у всіх випадках становлять кут з горизонтом не більший 50°. Клин, що вібрує, деформує тільки ґрунт, що знаходиться над ним, і не стискає весь пласт, що лежить попереду. Траєкторія переміщення ґрунтових частинок при контакті з робочим органом, що вібрує, розташовується під кутом до горизонту ψ_1 , близьким до прямого. Це відбувається тому, що ґрунтові частинки, що лежать в випереджальному конусі та над клином, починають вагатися разом з ним, у зв'язку з чим між ними зменшуються сили зчеплення та внутрішнього тертя. Зіткнувшись у своєму переміщенні з нерухомими шарами, що лежать попереду ґрунту, частинки майже не передають тиску на них (не ущільнюють ґрунт), а лише змінюють напрямок свого руху. Таким чином, коливання робочого органу викликає два протилежні ефекти. З одного боку породжується коливання ґрунтових частинок у прилеглому до робочої поверхні шарі ґрунту, що збільшує витрати енергії та тяговий опір робочого органу. З іншого боку, вони зменшують ступінь зчеплення між

грунтовими частинками і ступінь зчеплення між робочою поверхнею і оброблюваним шаром ґрунту.

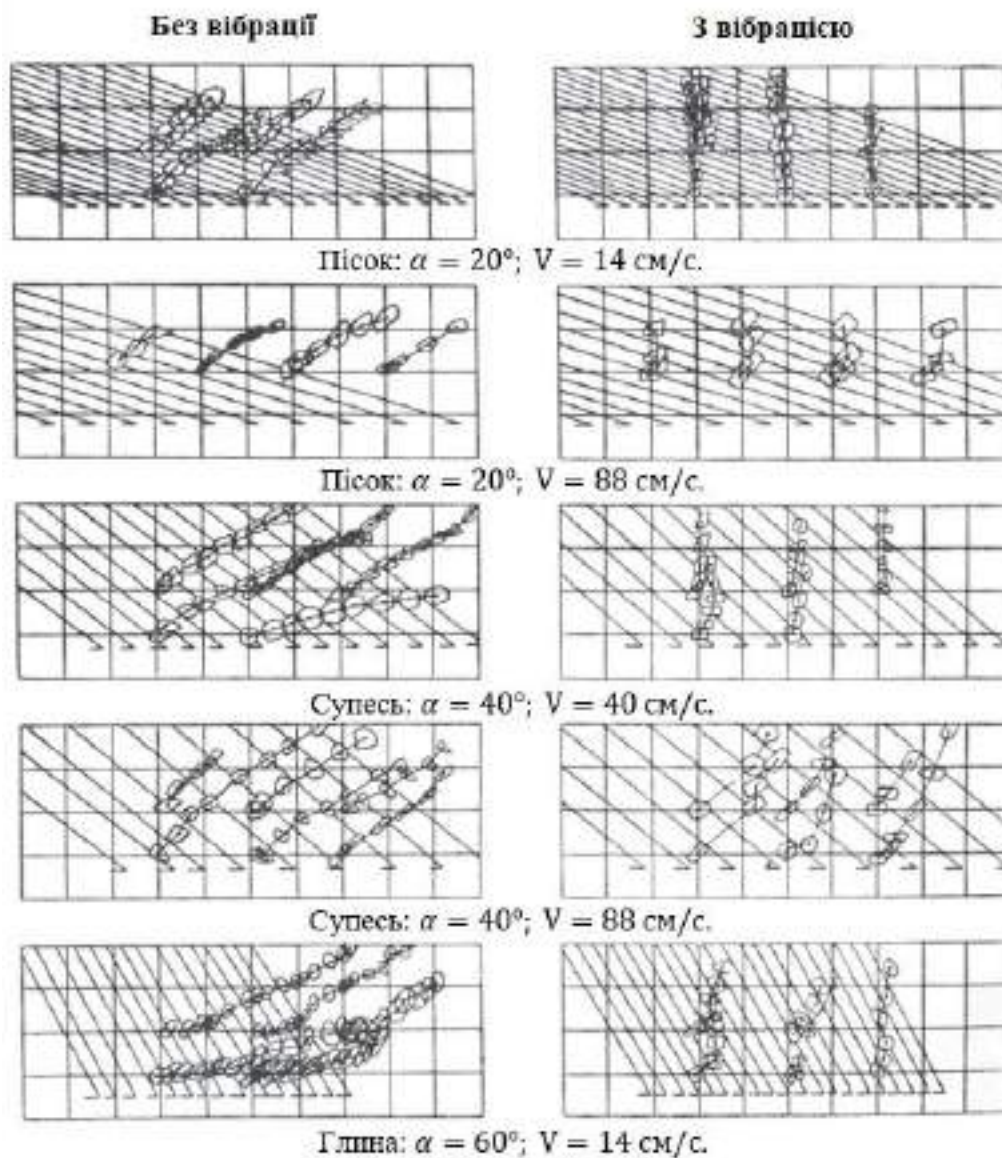


Рис. 1. Типові траєкторії переміщення ґрунтових частинок: α – кут різання клина, V – швидкість руху клина

Для оцінки цих ефектів введено безрозмірний параметр τ .

$$\tau = \frac{A \cdot \omega}{V} \quad (1)$$

де A - амплітуда коливань, м;

ω - частота коливань, с^{-1} ,

V - поступальна швидкість робочого органу, м/с.

При $\tau = 0$ вібраційні ефекти відсутні. Зі зростанням τ спочатку включається перший ефект, що викликає додаткові витрати енергії на коливання оброблюваного шару ґрунту. Далі, зі зростанням τ , включається другий ефект, викликаний коливанням частинок, який знижує сумарний опір рахунок зниження внутрішнього тертя середовища.

У лабораторних дослідах, було встановлено якісну різницю між процесами руйнування ґрунту віброуючими і невіброуючими клинами. Встановлено, що хоча в обох типів клинів найбільший тиск з боку ґрунту припадає на гостру ріжучу кромку (що призводить до швидкого її затуплення), проте перед клином, що віброує, на відміну від невіброуючого, не утворюється ущільнене ґрунтове ядро. Це також є причиною зниження тягового опору при вібрації ґрунтообробних робочих органів [2].

Всі дослідники відзначають, що зростання швидкості поступального руху клина, при незмінній частоті та амплітуді коливань призводить до зростання тягового опору робочого органу, що віброує. Це тим, що кількість ударних імпульсів, що припадають на одиницю шляху клина, зменшується. Клини «не встигає» повідомити шар ґрунту коливальний рух. Псевдозрідження ґрунту не відбувається, тому ґрунтові частинки переміщуються не під прямим (або близьким до нього) кутом до горизонту, а похило, ущільнюючи шари ґрунту, що лежать попереду. Так само при зростанні активізується процес наростання ґрунтового ядра, що також призводить до зростання тягового опору.

Критична швидкість, при якій відбувається різка зміна характеру взаємодії робочого органу, що віброує, з ґрунтом, коливається в діапазоні 1,8- 2,3 м/с [4].

Дослідники процесу взаємодії віброуючих робочих органів з ґрунтом сходяться на думці, що на характер зміни тягового опору і потужності, що витрачається, значний вплив надають частота і амплітуда коливань.

При збільшенні частоти коливань зменшується тяговий опір і потужність, що витрачається. Позитивний ефект від вібрації проявляється при частоті коливань 5 Гц, і зростає до 14 Гц. Найбільший позитивний ефект від вібрації спостерігається при частоті 50 Гц і вище. Зростання амплітуди коливань також підвищує ефективність вібрації, але певної межі. Найбільше зниження тягового опору досягається при амплітудах 3-5 мм. При збільшенні амплітуди понад 3,5-5 мм (залежно від типу ґрунту) настає зменшення ефективності вібрації. При амплітудах близько 10-11 мм вібрація ефекту не дає, що пояснюється підвищеною витратою енергії на зайву деформацію ґрунтового шару [3].

Аналіз конструкцій віброзбудника. Віброзбудник - пристрій, призначене для збудження вібрації та використовуване самостійно або у складі іншого пристрою. Завдання віброзбудника полягає в перетворенні енергії зовнішнього джерела (що надходить у вигляді електричного струму, магнітного поля, тиску потоку газу або рідини та ін.) в енергію механічного коливального руху та передачі цієї енергії до робочого органу. За принципом дії віброзбудники можна розділити на 5 груп:

1. Механічні перетворювачі обертального руху на коливальне.
2. Пневмомеханічні перетворювачі, у яких енергія газоподібного робочого тіла перетворюється на енергію механічних коливань.
3. Гідромеханічні перетворювачі, у яких енергія рідкого робочого тіла перетворюється на енергію механічних коливань.
4. Електромеханічні перетворювачі, у яких електрична енергія перетворюється на енергію механічних коливань.

5. Інерційні віброзбудники, що змушує сила яких викликається коливальним або обертальним рухом інерційних елементів.

За способом впливу всі існуючі віброзбудники можна розділити на три групи: симетричні, асиметричні, імпульсні. Перші створюють силу, що обурює, змінюється за часом симетрично щодо нульової лінії; другі – асиметрично; треті впливають робочий орган поштовхами. У напрямку сили всі віброзбудники діляться на два типи: спрямованої та ненаправленої дії [5].

Висновки. Обробка переущільнених ґрунтів класичними прийомами характеризується підвищеною енергоємністю (на 11,9 – 63,8%) та низькими агротехнічними показниками якості.

Усунення надлишкового ущільнення ґрунту не досягається.

Вібраційний спосіб обробки ґрунтів дозволяє підвищити якість обробки та знизити її енергоємність. Перспективність використання вібрації робочих органів при обробці переущільнених ґрунтів обумовлена підвищенням її ефективності більш щільних ґрунтах. Використання вібрації робочих органів дозволяє вибірково спрямовувати енергію на інтенсивне кришення переущільнених ділянок, знімати напруги у ґрунтовій структурі рахунок процесу її псевдозрідження [6].

Режим роботи вібраційних ґрунтообробних машин, у якому спостерігається ефективно використання енергії вібрації зниження тягового опору робочих органів, характеризується частотою коливань щонайменше 5 Гц, амплітудою коливань від 3 до 5 мм.

Для реалізації ефективного режиму роботи вібраційних ґрунтообробних знарядь із заданими характеристиками коливань робочого органу доцільно використовувати інерційні віброзбудники планетарного типу, оскільки вони дозволяють забезпечувати високі амплітуду та частоту коливань, що забезпечують стійку роботу при подоланні великих опорів коливань. На підставі апріорної інформації, використання вібрації робочих органів ґрунтообробних машин дозволяє значно підвищити ефективність їх роботи, і може бути використане для усунення переущільнення ґрунту.

Список використаних джерел

1. Назарчук Є.В., Кравчук І.В., Тимко І.М. Вплив параметрів вібрації на фізико-механічні властивості ґрунту. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Вип. 1. С. 86-92. doi: 10.15421/40260117

2. Шпак І.В., Коваленко В.В. Вплив вібраційної обробки на забезпечення рівномірного ущільнення ґрунтів. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2016. Вип. 175. С. 157-164. doi: 10.22064/tltu.2016.32

3. Бондаренко Є.В. Дослідження впливу вібрації на ґрунти. *Збірник наукових праць Вінницького національного технічного університету*. 2014. Вип. 3. С. 68-72.

4. Дубовий О.І. Дослідження впливу вібраційного впливу на ґрунти та підвищення ефективності машин для обробки ґрунту. *Вісник Національного*

технічного університету "Харківський політехнічний інститут". 2017. Вип. 8 (1214). С. 82-87.

5. Криштопа О.В., Холін В.П. Вібраційна обробка ґрунту в технологічних процесах агропромислового виробництва. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2015. Вип. 212. С. 136-146.

Віталій КУПЧУК²,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

***Анотація.** При виробництві біоетанолу, однією із найбільш енергоємних та, водночас, важливих, з точки зору технологічних регламентів, операцій є подрібнення. Тому, наукові дослідження спрямовані на мінімізацію споживання енергетичних ресурсів технологічними машинами – дробарками та підвищення енергоефективності процесу в цілому є актуальними. Стаття присвячена модернізації технологічного процесу виробництва біоетанолу, зокрема операції подрібнення зернової крохмаловмісної сировини на підготовчій стадії виробництва за рахунок впровадження до складу машинно-апаратної лінії віброторної дробарки ударно-різального принципу дії замість класичної молоткової дробарки з ударно-стираючим способом подрібнення.*

Конструктивною особливістю запропонованого технічного рішення є використання планетарного механізму приводу різучих зубчастих дисків та використання віброприводу з динамічним способом збурення коливань, що має на меті забезпечити додатковий силовий вплив на оброблюване середовище та сприятиме евакуації вже подрібненого продукту із робочої зони.

***Annotation.** In the production of bioethanol, one of the most energy-intensive and, at the same time, important operations from the point of view of technological regulations, is grinding. Therefore, scientific studies aimed at minimizing the consumption of energy resources by technological machines - crushers and increasing the energy efficiency of the process as a whole are relevant. The article is devoted to the modernization of the technological process of bioethanol production, in particular, the operation of crushing grain starch-containing raw materials at the preparatory stage of production due to the introduction into the machinery and equipment line of the vibration crusher of the impact-cutting principle of action instead of the classic hammer crusher with the impact-abrasive method of crushing.*

²Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці інженерно-технологічного факультету ВНАУ Твердохліб І.В.

The design feature of the proposed technical solution is the use of a planetary drive mechanism for cutting toothed discs and the use of a vibration drive with a dynamic method of perturbing oscillations, which aims to provide an additional force effect on the processed environment and will facilitate the evacuation of the already crushed product from the working area.

Вступ. Для отримання біоетанолу та іншого цільового продукту на сучасних підприємствах Західної Європи та США застосовують «мокру» схему, яка полягає у виділенні крохмалю, глютену, зародка і клітковини у водному середовищі (рис. 1) [1]. Перед початком процесу дроблення проводять технологічну операцію замочування, після чого зерно прямує на мокре дроблення для подальшої сепарації зародка та відділення клітковини. Розчин, що залишився після сепарації, містить розчинений крохмаль і глютен, надходить на другу стадію – сепарації [1, 2].

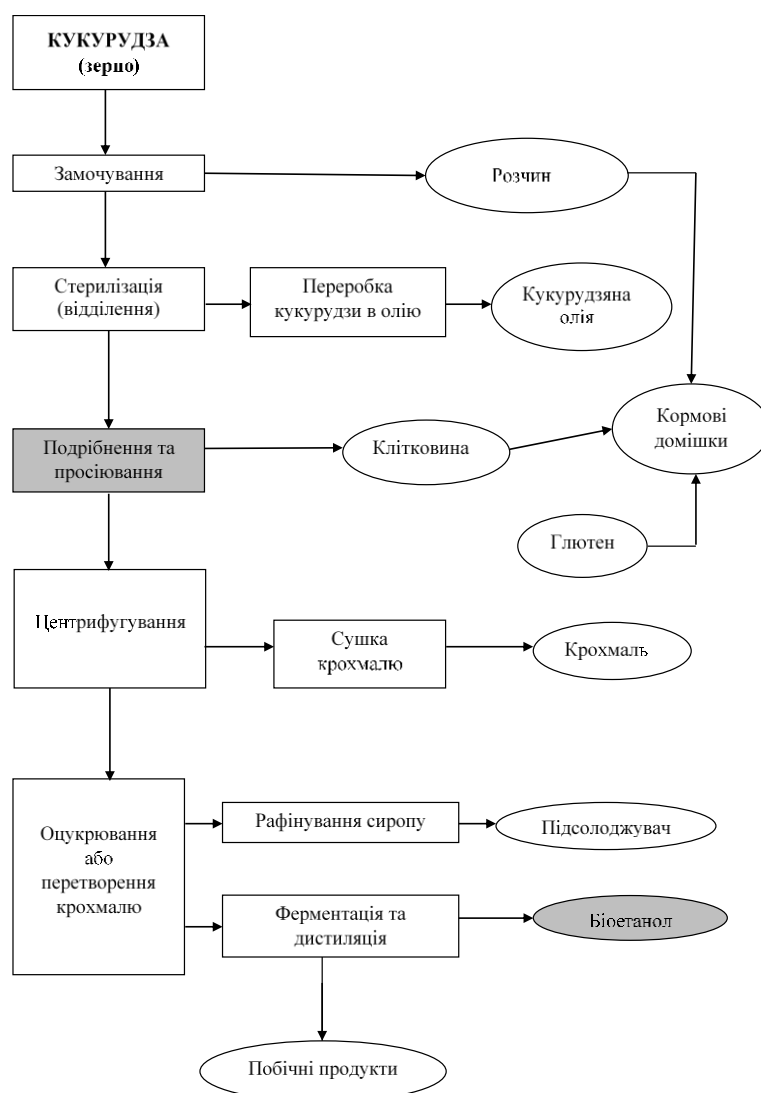


Рис. 1. Блок схема «мокрої» переробки зерна кукурудзи [1]

На даному етапі відбувається виділення глютену з розчину, що залишився, з утворенням вологого глютену і крохмалю. Отриманий вологий крохмаль за допомогою ряду технологічних операцій перетворюється у сухий крохмаль,

етанол, концентровану фруктозу.

В Україні найбільш поширеним є «сухий» спосіб за безперервної схеми виробництва спирту [1, 2]. У цій схемі використовуються варильні апарати колонного типу, двоступеневе вакуум-охолодження розвареної маси до температури оцукрювання суслу та до температури складки при двухпоточному способі оцукрювання і безперервно-поточному способі зброджування.

Особливістю цієї схеми є подрібнення зерна, що має відносну вологість вище базисної норми 14-15 % [3], в дві стадії. За цією схемою (рис. 2) зерно, доставлене зі складу, за допомогою автотранспортувача 1 зсипається в приймальний бункер 2, з якого елеватором подається в бункери 4, що вміщують 1,5-2-добовий запас зерна. З бункерів 4, які, зазвичай, розташовуються біля підготовчого відділення, зерно гвинтовим конвеєром і елеватором 6 транспортується через контрольні ваги на зерновий та електромагнітний сепаратори. Очищене від сторонніх домішок зерно зважується на автоматичних вагах і надходить на молоткову дробарку 12, де піддається подрібненню і надходить на розсіювач 13. Після сепарації, продукт що має розміри до 1 мм надходить до бункера 16 після чого подається в змішувач-передрозварник 21, решта матеріалу прямує через бункер 14 на другу стадію подрібнення у вальцевому млині 15 [2].

При використанні зерна вологістю до 14-15% схема двостадійного подрібнення зерна спрощується за рахунок виключення розсіювача та вальцевого млина. У цьому випадку подрібнене зерно, після молоткової дробарки направляється, обходячи розсіювач, до бункера 14, а потім в змішувач-нагрівач 21.

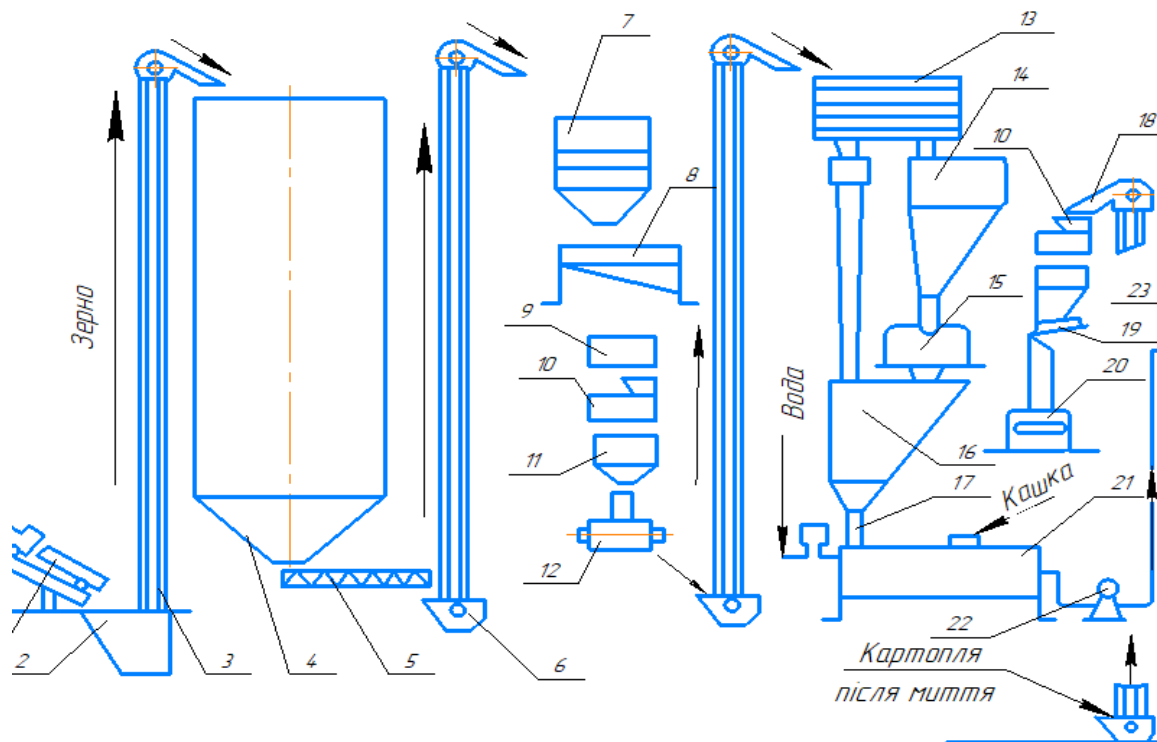


Рис. 2. Підготовчий блок апаратурно-технологічної схеми безперервного виробництва біоетанолу: 1 – автотранспортувач; 2, 4, 11, 14, 16 – бункер; 3, 6 – норії; 5 – конвеєр гвинтовий; 7 – контрольні ваги; 8 – сепаратор зерновий; 9 – сепаратор електромагнітний; 10 – ваги; 12, 20 – дробарка; 13 – розсів; 15 – вальцевий млин; 17 – дозатор; 18 – елеватор; 19 – бункер з живильником; 21 – змішувач-нагрівач; 22 – насос; 23 – підігрівач замісу

Відповідно до типового технологічного регламенту виробництва спирту із зернової сировини, при використанні будь-якої із означених схем, частка матеріалу, який характеризується проходом через сито 1 мм має становити більше 85 % [1, 2].

При подрібненні матеріалу вологістю вище базисної норми, необхідно здійснювати двостадійне подрібнення, тому що в цьому випадку різко знижується продуктивність і погіршується якість подрібнення зерна молотковою дробаркою [3, 4].

Отже, існуюча лінія виробництва спирту, зокрема етап підготовки сировини (рис. 2) має ряд недоліків, одними з яких є енергозатратне двостадійне здійснення технологічної операції подрібнення, невисока продуктивність та якість готового продукту при подрібненні зерна із вологістю більше 14-15 %. Це обумовлює детальний розгляд операції подрібнення зернової крохмалевмісної сировини і визначення на цій основі напрямків даного дослідження.

Мета та завдання досліджень. Таким чином, сформульовано мету дослідження, яка полягає в формуванні передумов до підвищення загальної енергоефективності підготовчого етапу технологічної лінії виробництва біоетанолу шляхом розробки принципової схеми високоефективного обладнання для здійснення процесу подрібнення зернової сировини, в тому числі з підвищеним вологовмістом.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення завдання, яке полягає в розробці принципової схеми віброторної дробарки [5] в якій за рахунок зміни конструкції приводного механізму та конфігурації робочих елементів досягається інтенсифікація процесу дроблення оброблюваних мас за мінімізації споживаних енерговитрат.

Виклад основного матеріалу. Дана задача розв'язується шляхом створення віброторної дробарки (рис. 3), в якій забезпечується комбінований планетарний та коливний рух робочих елементів, за рахунок введення в систему підпружиненого валу з дебалансами та планетарного приводу ріжучих елементів (рис. 4).

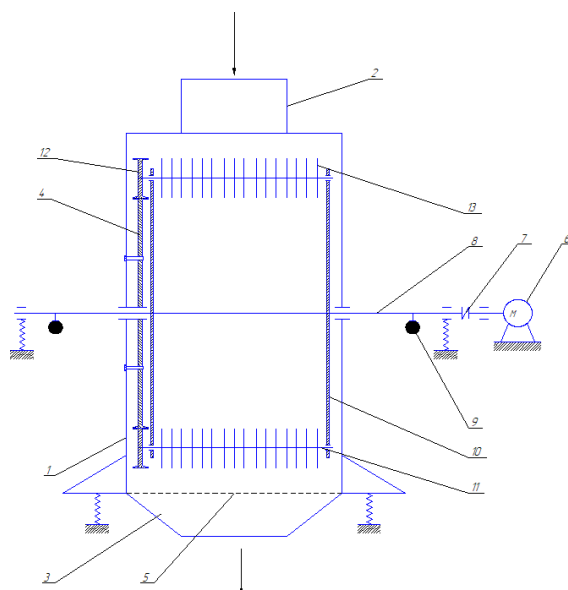


Рис. 3. Принципова схема віброторної дробарки

Віброторна дробарка містить підпружинений корпус 1 з завантажувальною та розвантажувальною горловиною відповідно 2, 3 та закріпленим на ньому вінцем планетарної передачі 4, сито 5, електродвигун 6, який через еластичну муфту 7 з'єднаний з підпружиненим валом 8 із дебалансами 9, розміщеного на валу 8 ротора 10 з розташованими на ньому осями 11, що містять приводні шестерні 12 та ряд жорстко закріплених зубчастих дисків 13 (рис. 4).

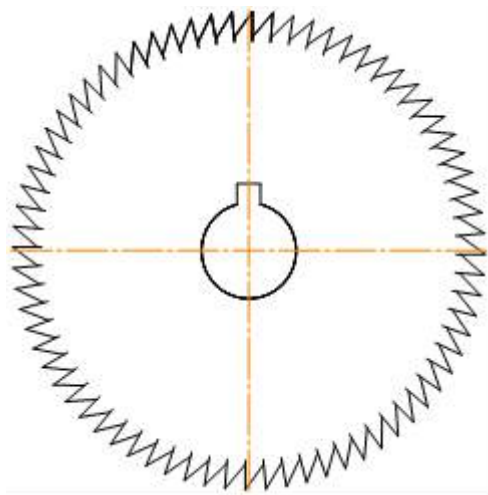


Рис. 4. Зубчастий робочий елемент дробарки

Запропонована конструкція дробарки працює наступним чином. При включенні електродвигуна 6 крутний момент через еластичну муфту 7, передається на вал 8 з дебалансами 9, обертання якого призводить до створення комбінованої силової та моментної незрівноваженості розміщеного на ньому ротора 10 з осями 11 та зубчастими дисками 13, які в свою чергу за рахунок зачеплення шестерень 12 із вінцем планетарної передачі 4 обертаються навколо своєї осі.

Оброблювальний матеріал безперервно надходить через завантажувальну горловину 2 і подрібнюється внаслідок планетарного та коливного руху зубчастих дисків 11. Із зменшенням розмірів частинок подрібнений матеріал під впливом відцентрових сил та знакозмінних навантажень через ситову поверхню 5 зазнає класифікації: частинки рівні або менші діаметру отворів сита 5 вивантажуються через горловину 3, решта – на повторне подрібнення.

Такий коливний та планетарний рух виконавчих органів дробарки дозволяє значно збільшити силовий вплив робочих елементів на оброблювальний матеріал, а як наслідок підвищити продуктивність та якість означеного процесу.

Висновки. За результатами досліджень виявлено, що одним із напрямків вирішення проблеми інтенсифікації технології виробництва біоетанолу, є подрібнення сировини із застосуванням комбінованих вібровідцентрових методів силового впливу на оброблювану продукцію за умови реалізації ударно-різальної дії виконавчих органів. Запропоновано принципову схему вібраційної дробарки роторного типу, яка реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного та планетарного руху виконавчих органів дробарки, які виконані у формі зубчастих дисків, що дозволяє значно збільшити ударно-різальну дію на оброблювальний матеріал, нівелювати надмірну циркуляцію повітряно-продуктового шару та

забезпечити своєчасне виведення матеріалу із зони подрібнення, а, як наслідок, підвищити продуктивність та якість означеного процесу.

Список використаних джерел

1. Маринченко В.О., Домарецький В.А., Шиян П.Л. та ін. Технологія спирту. Вінниця: Поділля-2000, 2003. 496 с.
2. Паламарчук І.П., Янович В.П., Купчук І.М. Обґрунтування технології та обладнання для попередньої обробки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2013. №4 (72). С. 112-116.
3. Нанка О.В., Бойко І.Г. Шляхи зниження енергоємності подрібнення зернових кормів та підвищення якості подрібнення. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць БНАУ*. 2012. Вип. 7. С. 55-58.
4. Гвоздев О.В., Шпиганович Т.О., Ялпачик О.В. Вдосконалення процесу подрібнення зерна. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки*. 2011. № 11. С. 143-150.
5. Паламарчук І.П., Янович В.П., Купчук І.М., Полевода Ю.А. Патент на корисну модель України № 91136. Вібророторна дробарка. Публікація відомостей 25.06.2014, Бюл. №12.

Андрій ПЛАТОНОВ³,

студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЕНЕРГООЦІНКА РОБОТИ ПОСІВНИХ АГРЕГАТИВ В УМОВАХ РІЗНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТІВ

***Анотація.** Ця стаття присвячена дослідженню ефективності використання посівних агрегатів в залежності від рівня зволоження ґрунту. В ході дослідження було проведено експериментальні вимірювання в умовах різного зволоження ґрунту і проведено аналіз даних. Автори дійшли висновку, що оптимальний рівень зволоження ґрунту для роботи посівних агрегатів залежить від типу ґрунту та конкретної моделі агрегата. Було також визначено, що використання енергозберігаючих технологій може значно зменшити витрати енергії при виконанні посівних робіт. Результати дослідження можуть бути корисні для сільськогосподарських підприємств, що займаються вирощуванням рослин і використовують посівні агрегати для виконання робіт.*

***Annotation.** This article is devoted to the study of the effectiveness of the use of sowing units depending on the level of soil moisture. In the course of the study,*

³Науковий керівник: доктор філософії старший викладач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Бурлака С.А.

experimental measurements were carried out under conditions of different soil moisture and data analysis was carried out. The authors concluded that the optimal level of soil moisture for the operation of sowing units depends on the type of soil and the specific model of the unit. It was also determined that the use of energy-saving technologies can significantly reduce energy consumption during sowing operations. The results of the research can be useful for agricultural enterprises engaged in growing plants and using sowing units to perform work.

Вступ. В агропромисловому комплексі існує безліч проблем, пов'язаних із раціональністю вибору та використання технічних засобів. З розвитком сільськогосподарського машинобудування інтенсивно нарощується виробництво техніки, насамперед вітчизняної, а також збільшується імпорт із-за кордону. Як правило, сільгоспмашини створюються під певні природно-кліматичні умови, найчастіше ті, де локалізовано виробництво. Внаслідок цього, надходячи до інших регіонів, техніка може працювати недостатньо якісно та ефективно. Прикладом можуть бути проблеми, пов'язані з використанням тих чи інших посівних машин, обладнаних різними типами висівних робочих органів і вживаних у різних агро-кліматичних умовах.

У регіонах України переважає різко континентальний клімат, що характеризується довгою зимою та коротким літом. Тому оптимальні терміни сівби витримуються далеко не завжди і часу на повну вегетацію рослинам часто не вистачає, що відбивається на врожаї та якості зерна. У багатьох районах у весняний період недостатньо вологи, а деяких характерна надмірна вологість ґрунту. При цьому різні типи сошників сівалок і їх швидкісні режими роботи дають якість посіву, що істотно відрізняється. Так, у певний період найпоширенішими були посівні комплекси, обладнані стрілчастими лапами. При сівбі ними як у перезволожений, так і висушений ґрунт у ранні терміни виникають проблеми, пов'язані з порушеннями агротехніки та зростанням енерговитрат у вигляді перевитрати дизельного палива [1].

Виклад основного матеріалу. Варіювати факторами в досліджах були: V_p - робоча швидкість руху посівного агрегату, тип висівного робочого органу (анкер і лапа) і середня вологість ґрунту - W в шарі 0-0,1 м при посіві. Коротку характеристику посівних агрегатів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики посівних агрегатів

Агрегат	G_{mp} , кг	Ne_n , кВт	B_p , м	Робочий орган
New Holland T8 410 и СТС 2,1	10 890	277	2,1	Анкерний Стрільчаста лапа

Примітка: G_{mp} – експлуатаційна маса; Ne_n – потужність двигуна номінальна, B_p – ширина захвату агрегату

Робоча швидкість руху та вологість ґрунту для кожного посівного агрегату варіювалася на чотирьох рівнях (таблиця 2).

В якості рівнів вологості ґрунту були обрані значення 15, 20, 25 і 30%, які є основними значеннями інтервалу, що характеризує фізичну стиглість ґрунту, цей факт підтверджується численними вітчизняними та зарубіжними дослідженнями.

Як рівні швидкості руху були прийняті значення 1,1, 1,6, 2,2 та 2,7 м/с. Даний діапазон швидкостей був обраний на основі багаторічного досвіду експлуатації сівалок та посівних машин у різних регіонах країни, а також спираючись на агротехнічні вимоги до посіву. Швидкісні режими рекомендуються заводами-виробниками посівної техніки.

Робоча швидкість руху посівних агрегатів визначалася за допомогою електронного блоку управління (ЕБУ) трактора шляхом розрахунків на підставі даних про місцезнаходження трактора, одержуваних системою GPS/GLONASS, та відповідно до ГОСТ 30745-2001 «Трактори сільськогосподарські. Визначення тягових показників [2].

Вологість ґрунту визначалася при використанні вологоміру НН-2. Даний прилад подає живлення на датчик, що складається з трьох голок, що занурюється в ґрунт, у відповідь отримує показання у вигляді даних, після чого на підставі цього розраховується рівень зволоження ґрунту на глибині проникнення голок (0,1 м). Прилад розраховує вміст вологи, використовуючи встановлені характеристики різних типів ґрунтів з урахуванням глибини занурення, також є можливість додавати типи ґрунтів за заданими параметрами самостійно.

Таблиця 2

Фактори та рівні їх варіювання

Фактор	Рівні варіювання			
	1	2	3	4
Вологість ґрунту W, %	15	20	25	30
Робоча швидкість руху агрегату V_p , м/с	1,11	1,66	2,22	2,77

Як функцію відгуку було прийнято поточну миттєву витрату палива тракторного двигуна – G_T , який під час роботи посівних агрегатів оновлювався на моніторі бортового комп'ютера трактора щомиті.

Досвід було реалізовано по стерновому тлі ярої пшениці. Температура довкілля під час проведення досліджень змінювалася з 21 до 16 °С, атмосферний тиск у діапазоні 725–730 мм рт. ст. Протяжність гону становила 460 метрів. Рельєф поля був рівним (кут ухилу становив трохи більше 2°). Вологість ґрунту визначалася у шарі 0–0,1 м та змінювалася в діапазоні 15,4 –30,2 %. Швидкість руху агрегату ставилася з кабіни трактора з кроком дискретизації 0,56 м/с у діапазоні 1,11–2,77 м/с. Вимірювання витрати палива на кожному рівні робочої швидкості руху проводилися у п'ятнадцяти кратній повторності, а вологості – у десятикратній.

Витрата палива тракторного двигуна визначалася з урахуванням загальноприйнятих методик та державних стандартів. Застосовувався метод визначення за допомогою електронної паливної системи дизельного двигуна типу Common rail, коли електронний блок управління трактора (ЕБУ) на підставі показників датчиків в реальному часі розраховує показання [3].

Витрата палива дизельного двигуна з електронним управлінням визначався виходячи з факторів, до яких відноситься положення педалі акселератора, режим роботи дизельного двигуна, температура масла, рідини, що охолоджує, і тиск повітря на впуску.

Відповідно до описаного алгоритму упорскування системи Common rail вироблявся зростає цикловий подачі палива, яка внаслідок враховується електронним блоком управління і є секундною витратою, що відображається на моніторі трактора в ході його роботи щомиті.

Отримані в ході експерименту результати вимірювання витрат палива були оброблені методами регресійного аналізу, розрахунок коефіцієнтів рівнянь регресії проводився за допомогою методу найменших квадратів.

Для оцінки впливу рівня зволоження ґрунту та робочої швидкості руху посівного агрегату на секундну витрату палива тракторного двигуна було реалізовано план експерименту для двох факторів, в результаті якого були отримані рівняння регресії, що описують дану взаємозв'язок під час роботи посівного агрегату з анкерними та лаповими сошниками. Рівняння наведені після оцінки значущості коефіцієнтів і є практично ідентичними, як при описі процесу посівного агрегату з анкерними, так і лаповими сошниками, єдиною відмінністю є значення коефіцієнтів рівняння.

Обробка даних експерименту дозволила встановити узагальнену залежність витрати палива посівного агрегату, обладнаного анкерними сошниками, від робочої швидкості руху та вологості ґрунту:

$$G_T = 10,29 + 0,34 \cdot V^2 + 0,0168 \cdot W^2 - 0,792 \cdot W, \quad (1)$$

де G_T - витрата палива тракторного двигуна, г/с;

V - робоча швидкість руху агрегату, м/с;

W - рівень вологості ґрунту, %.

Рівняння має високу значимість ($R^2 = 0,94$) і буде базовим для обґрунтування раціональних параметрів посівного агрегату з анкерними робочими органами під час роботи в умовах різного ступеня зволоження ґрунтів. У графічному вигляді поверхня відгуку досліджуваних чинників наведено на рисунку 1.

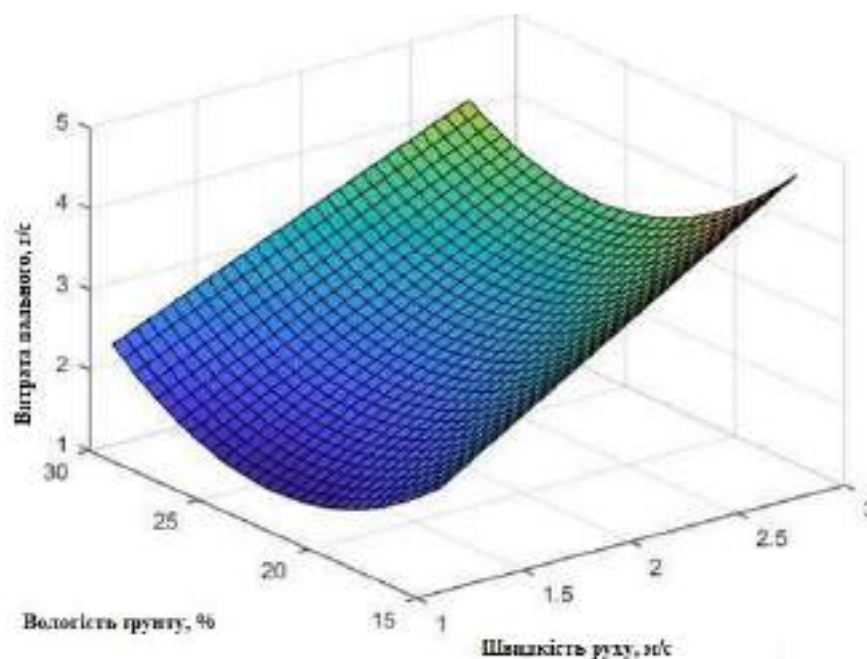


Рис. 1. Вплив вологості ґрунту та швидкості руху на витрату палива при посіві анкером

Джерело: поверхня відгуку побудована автором на підставі результатів власних досліджень

Для посівного агрегату з лаповими сошниками:

$$G_T = 14,204 + 0,422 \cdot V^2 + 0,025 \cdot W^2 - 1,171 \cdot W. \quad (2)$$

Рівняння також має високу значущість ($R^2 = 0,94$) і буде базовим для обґрунтування раціональних параметрів посівного агрегату з лаповими робочими органами під час роботи в умовах різного ступеня зволоження ґрунтів. У графічному вигляді поверхня відгуку досліджуваних чинників наведено на рисунку 2.

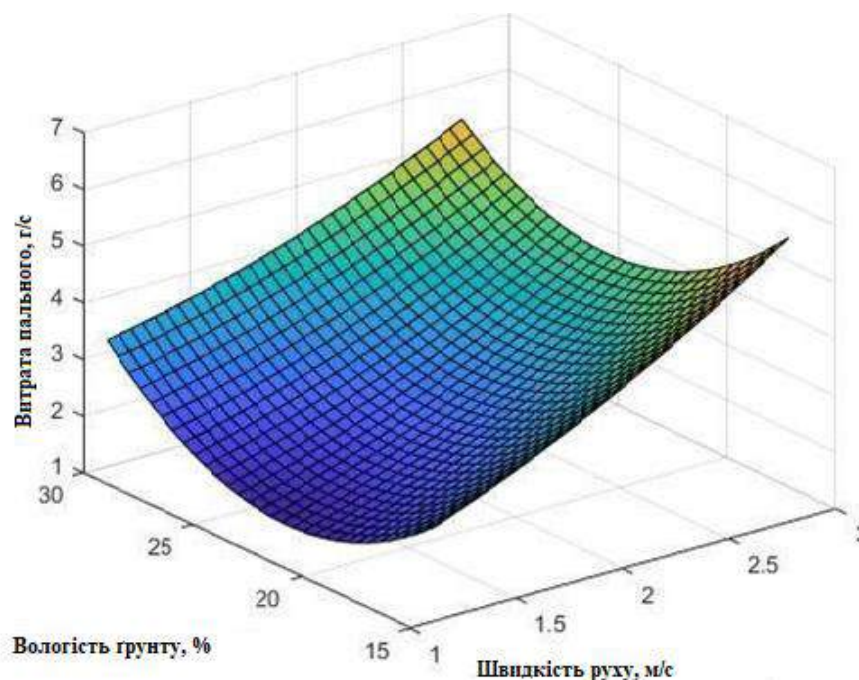


Рис. 2. Вплив вологості ґрунту та швидкості руху на витрату палива при посіві лапою

Джерело: поверхня відгуку побудована автором на підставі результатів власних досліджень

В результаті дослідження отриманих рівнянь на екстремум встановлено, що оптимальним рівнем вологості ґрунту для роботи посівного агрегату з анкерними сошниками є рівень 36 %, а з лаповими сошниками – 34 %. Даний факт свідчить про те, що оптимальна вологість ґрунту, з погляду мінімуму енерговитрат на посів, практично не залежить від типу висівного робочого органу. Зі зростанням робочої швидкості руху МТА витрата палива двигуна трактора зростала в другому ступені, причому більш інтенсивно у агрегату зі стрілочастими лапами. Оптимальне значення робочих швидкостей руху визначатиметься агротехнічними показниками посіву, а також величиною експлуатаційних витрат. В якості обмежень у розрахунках прийнятий діапазон рівнів вологості, що допускаються, і робочих швидкостей руху агрегату за агротехнічними вимогами. Дані поверхні відгуку дозволяють визначати витрату палива посівного агрегату з лаповим або

анкерним сошником у діапазоні робочої швидкості руху 4–10 км/год (1–3 м/с) та вологості ґрунту 15–30 % [4].

Висновки. Відхилення вологості ґрунту як у бік збільшення, так і зниження призводить до суттєвого зростання енерговитрат на посів. Робоча швидкість руху агрегату також надає значний вплив на витрата палива двигуна трактора, саме з підвищенням робочої швидкості руху витрата палива зростає. Витрата палива збільшується зі зростанням швидкості руху у квадраті як під час роботи посівних агрегатів з анкерними, і лаповими сошниками. У посівного агрегату з анкерними сошниками енерговитрати на посів значно нижчі, ніж у лапового, при меншій інтенсивності приросту зі збільшенням робочої швидкості руху, цей факт пояснюється меншою площею опору анкерних сошників.

Виходячи з вищевикладеного, встановлено, що рівень вологості ґрунту та швидкісні режими роботи посівних агрегатів є значущими факторами, що впливають на енерговитрати при сівбі. На підставі отриманих залежностей та розробленої математичної моделі, а також агротехнічної та економічної оцінки посівних агрегатів надалі виконуватиметься обґрунтування раціональних параметрів та режимів їх роботи для умов різного зволоження ґрунтів.

Ґрунтуючись на вищесказаному, приходимо до висновку, що необхідно формувати посівні агрегати на підставі досвіду реальної експлуатації в умовах використання, максимально наближених до тих, де планується експлуатувати посівний агрегат, що формується, також в залежності від умов доцільно формувати посівні агрегати з сівалок і посівних комплексів з можливістю комбінування робочих органів, вибираючи анкерні сошники для раннього посіву при високій вологості ґрунту, а стрілчасті лапи – для пізнішого посіву, коли ґрунт досягає своїх кращих для обробки кондицій. Це буде значно дешевше, ніж купувати два окремі посівні комплекси або сівалки. Але все ж таки, незважаючи на це, використання двох посівних комплексів, обладнаних різним типом сошника, під час посівних робіт також є перспективним рішенням.

Список використаних джерел

1. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК: навч. посіб. ВНАУ. 2019. Том I. 646 с.
2. Серета Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. № 4 (95). С. 108-118.
3. Зінченко О. І. Кормовиробництво. Навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. К.: Вища освіта, 2015. 449 с.
4. Мойсеєнко В. Дудака С. Вітчизняні комбіновані ґрунтообробні агрегати. *Пропозиція*. 2013. № 9. С. 108-111.

Богдан СКЛАДАНИЙ⁴,
студент 3-го курсу,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РІЗНОВИДИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ, ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА РЕЖИМИ РОБОТИ

***Анотація.** Ця стаття присвячена різновидам електроприводів та їх характеристикам. В статті описані основні типи електроприводів, зокрема прямого та зворотного типу, а також векторного, скалярного та частотного типів. Для кожного типу електроприводу наведено опис їх принципу роботи, переваг та недоліків. Крім того, стаття описує режими роботи електроприводів, такі як постійний, змінний, імпульсний та інші. Наведені приклади використання різних режимів роботи для різних типів електроприводів. Важливою темою статті є вибір оптимального типу електроприводу для конкретних умов та завдань. В цьому контексті описані основні критерії вибору електроприводу, такі як потужність, швидкість, точність, надійність та вартість. Стаття містить корисну інформацію для інженерів та фахівців у галузі автоматизації та електротехніки, а також для студентів технічних спеціальностей.*

***Annotation.** This article is devoted to the types of electric drives and their characteristics. The article describes the main types of electric drives, including direct and reverse types, as well as vector, scalar, and frequency types. For each type of electric drive, a description of their principle of operation, advantages, and disadvantages is provided. In addition, the article describes the operating modes of electric drives, such as constant, variable, pulse, and others. Examples of using different operating modes for different types of electric drives are given. An important topic of the article is the choice of the optimal type of electric drive for specific conditions and tasks. In this context, the main selection criteria for electric drives, such as power, speed, accuracy, reliability, and cost, are described. The article contains useful information for engineers and specialists in the field of automation and electrical engineering, as well as for students of technical specialties.*

***Вступ.** Існує декілька приводів, тобто пристроїв, призначених для перетворення різних видів енергії (теплової, енергії стиснутого повітря) на механічну енергію, яка потім використовується для приведення в рух виконавчих органів машини, а також пристроїв для керування цим рухом. Електропривод - це електромеханічна система, котра складається із взаємодіючих електричних, електромеханічних і механічних перетворювачів, керуючих та інформаційних пристроїв і пристроїв, які поєднані з електричними, механічними, керуючими та*

⁴Науковий керівник: доктор філософії старший викладач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Бурлака С.А.

інформаційними системами, призначених для приведення у рух виконавчих органів робочої машини і керування цим рухом з метою виконання технічного процесу.

Виклад основного матеріалу. Розрізняють головний електропривод, що забезпечує основний рух виконавчого органу робочої машини та допоміжний, що забезпечує виконання додаткових операцій. Наприклад на електрорухомому складі головний привод – це тягові двигуни, які приводять у рух сам рухомий склад, а допоміжний привод приводить у дію вентилятори охолодження, компресори гальмівної системи, насоси системи охолодження трансформаторів та ін.

За родом електричної енергії електроприводи можуть бути із двигунами змінного, чи постійного струму.

Електропривод може бути багатодвигунним та однодвигунним, з обертальним або поступальним рухом (лінійні двигуни) реверсивним і неревверсивним [1].

У системах електроприводів використовують 4 види силових перетворювачів: випрямлячі, інвертори, перетворювачі частоти і напруги та імпульсні перетворювачі напруги постійного струму.

Таким чином, теорія електропривода вивчає закономірності, що зв'язані з процесом перетворення енергії, визначенням характеру механізму механічного руху та його керуванням.

Властивості електропривода визначаються наступними характеристиками: механічною (залежність між кутовою швидкістю ω та моментом M), експлуатаційною (це механічна характеристика з двома різними ділянками), електромеханічна (це залежність кривої швидкості від струму), вентиляційна (це механічна характеристика, де момент пропорційний квадрату кутової швидкості, тобто $M \sim \omega^2$)

Електроприводи можуть працювати у стійкому або перехідному режимах, які описуються рівнянням $M - M_c = M_{дин}$, де:

- M – електромагнітний момент двигуна,
- M_c – статичний момент опору,
- $M_{дин} = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$ - динамічний момент, де J – момент інерції.

Координатне перетворення характеристики електроприводу – це регулювання швидкості, прискорення та переміщення. Регулювання координат – це цілеспрямований вплив, який дозволяє регулювати швидкість ω , момент M , прискорення $\frac{d\omega}{dt}$ і переміщення виконавчих органів.

Електромеханічна характеристика $\omega(I_a)$

Відомо, що рівняння цієї характеристики:

$$\omega = \frac{U - I_a \cdot R}{c_M \cdot \Phi} = \frac{U}{c_M \cdot \Phi} - \frac{I_a \cdot R}{c_M \cdot \Phi} = \omega_0 - \Delta\omega_i \quad (1)$$

У рівнянні (1) ω_0 - ідеальна кутова швидкість холостого ходу, коли $I_{я}=0$, а $\Delta\omega_i$ - перепад швидкостей, який залежить від значення опору R . Характеристика $\omega(I_{я})$ є пряма лінія, жорсткість якої залежить від значення R . Якщо $R_p=0$, характеристика природна і має достатньо велику жорсткість, яка залежить від значення $R_{я}$.

Динамічне гальмування. Воно може бути із само-, або із незалежним збудженням. Перше повинно бути таким, щоб не розмагнічувати машину, тобто струм збудження повинен зберігати свій напрямок. Знак швидкості ω також зберігається.

Перемикання ДПС ПЗ із двигунного режиму у режим динамічного гальмування показано на рис. 1, де "а" - це режим двигуна, а "б" - режим гальмування [2].

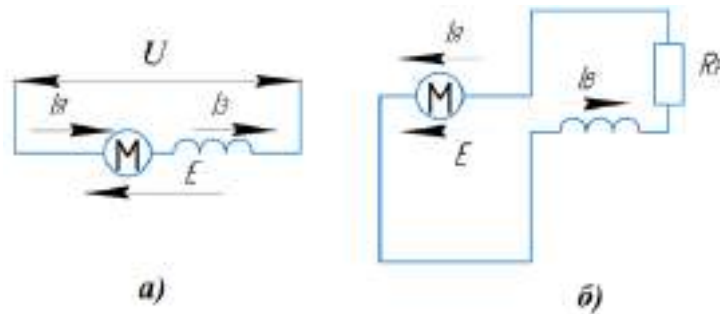


Рис. 1. Схема перемикання ДПС ПЗ із двигунного режиму у режим динамічного гальмування: "а" - це режим двигуна, а "б" - режим гальмування

Коли $U=0$, то $I_{я} = -\frac{E}{R}$, тобто струм змінює знак і момент стає гальмовим.

Характеристики динамічного гальмування показані на рис. 2.

Вони розташовані у другому квадранті, є криволінійними, бо існує нелінійна залежність між струмом та магнітним потоком. Все це можливо пояснити за допомогою таких виразів:

$$E = c_2 \cdot \omega \cdot \Phi, I_{я} = -\frac{c_M \cdot \omega \cdot \Phi}{R}, M = -(c_M \cdot \Phi)^2 \cdot \frac{\omega}{R}.$$

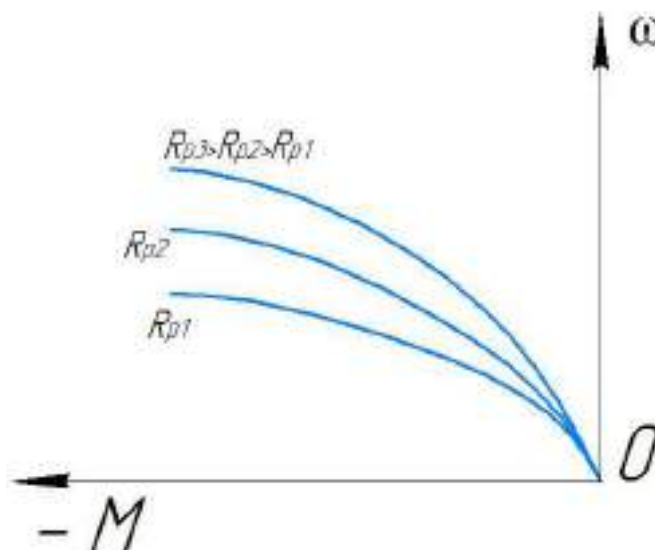


Рис. 2 Схема характеристики динамічного гальмування

Очевидно, самозбудження можливо лише за визначеною швидкістю ω . Це можливо побачити за допомогою рис. 3 (Аналог самозбудженню генератора постійного струму з курсу “Електричні машини”) [3].

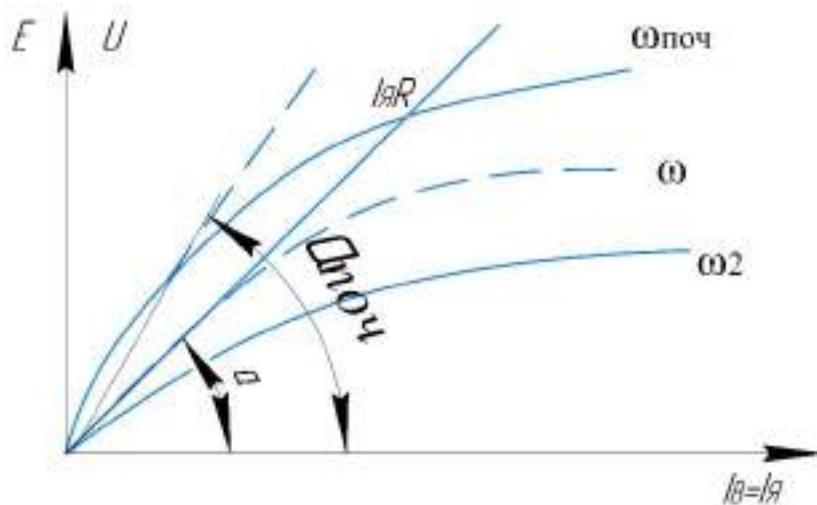


Рис. 3 Аналог самозбудженню генератора постійного струму

Як відомо $\tan \alpha \sim R$ і тому самозбудження можливо лише, коли кут α менше за кут $\alpha_{поч}$. Бачимо, що критичне значення опору $R_{кр} = \frac{E}{I_a}$, воно зменшується зі зменшенням швидкості ω . Якщо $\omega < \omega_1$ на рис. 3 самозбудження припиняється.

Якщо необхідно уникнути великих значень гальмових моментів, тобто великих ударів у механізмах привода у початковий час гальмування, слід використовувати незалежне збудження.

Гальмування противовмиканням. Цей режим, як зазначено раніше, може бути здійснений двома способами:

- $M_c > M_{кз}$ при активному моменті навантаження;
- коли змінюють полярність живлення якоря;

В обох випадках використовують струмообмежувальні резистори. Розглянемо ці процеси за допомогою графіків на рис. 4 [4].

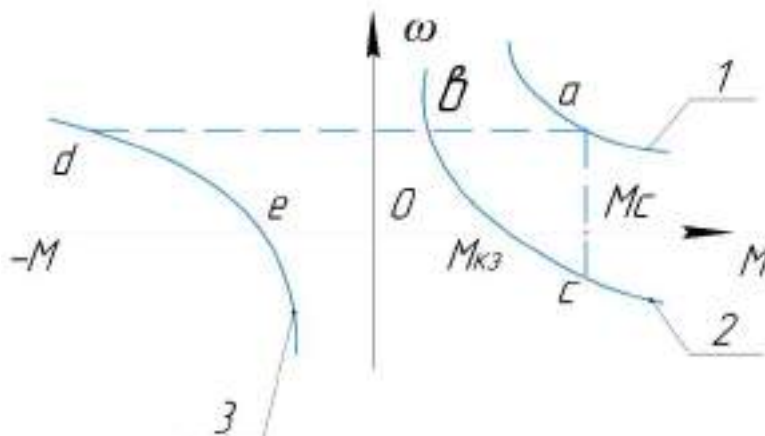


Рис. 4 Схема гальмування противовмикання

Хай двигун працює на природній характеристиці 1 у крапці а. Впровадимо у коло якоря резистор R_p , одержимо характеристику 2 і з крапки а перейдемо до крапки b, у якої $M < M_c$. Двигун почне зупинятись.

Коли буде момент $M_{кз}$, $\omega=0$, а двигун по характеристиці 2 під впливом активного моменту навантаження почне обертатись в іншу сторону (знак ω змінився), у крапці с настане рівновага електромагнітного та активного навантажувального моментів. Приклад цього: робота вантажопіднімальних механізмів.

В іншому способі перемикають полярність живлення якоря, а напрямок струму збудження залишається незмінним: буде одержана характеристика 3, на яку в крапку d з крапки а перейде двигун. Він почне гальмуватись і у крапці e зупиниться ($\omega = 0$), його відключають від мережі.

Слід відзначити, якщо при такому перемиканні не використовувати струмообмежувальний резистор R_p , характеристика 3 була б віддзеркаленням характеристики 1. Але з урахуванням R_p жорсткість характеристики 3 значно менша за характеристику 1 [5].

Висновки. У статті про різновиди електроприводів, їх характеристики та режими роботи надана детальна інформація про основні типи електроприводів, зокрема прямого, зворотного, векторного, скалярного та частотного типів. Для кожного типу електроприводу було надано опис принципу роботи, переваг та недоліків. Крім того, стаття описує режими роботи електроприводів, що дає змогу вибрати оптимальний режим роботи для кожного типу приводу, залежно від умов та завдань.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М., Олійнічук С.Т., Скорук О.П. Альтернативна енергетика України. Особливості функціонування і перспективи розвитку. Вінниця: "Едельвейс", 2012. 256 с.
2. Возняк О.М., Штуць А.А., Колісник М.А. Сучасні системи електроприводів: навч. посіб. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2021. Ч. 1. 280 с.
3. Булгар В.В. Теорія електроприводу (збірник задач): Навчальний посібник. Одеса: Поліграф, 2006. 408 с.
4. Видмиш А.А., Бабій С.М., Петрусь В.В. Теорія електропривода. Курсове та дипломне проектування. Самостійна та індивідуальна робота студентів: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2012. 96 с.
5. Видмиш А.А., Ярошенко Л.В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 388 с.

Максим СТУДНИЦЬКИЙ⁵,
студент 1-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАРУБІЖНИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ СІВАЛОК ДЛЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Виконано аналіз, наведено опис, особливості конструкції сучасних селекційних сівалок зарубіжного виробництва для механізації робіт у селекції та насінництві.*

***Annotation.** The analysis was carried out, the description and design features of modern selection planters of foreign production for the mechanization of work in selection and seed production were given.*

Вступ. Від розвитку зернової галузі сільського господарства та обсягів вирощування зернових культур значною мірою залежать продовольча безпека країни, забезпеченість населення продуктами харчування та його рівень життя. Ключову роль у забезпеченні підвищення врожайності зернових культур та їхньої стійкості до негативного впливу зовнішніх факторів відіграють селекція та насінництво. Селекційне досягнення відноситься до категорії високотехнологічних продуктів, які визнаються в більшості країн світу особливими об'єктами інтелектуальної власності. Водночас існує низка проблем та ризиків, що перешкоджають подальшому інтенсивному розвитку зернової галузі, серед яких застаріла матеріально-технічна та технологічна база селекції та насінництва.

Мета досліджень – аналіз та оцінка особливостей конструкції та технічного рівня селекційних сівалок зарубіжного виробництва для використання інноваційних рішень у конструкціях вітчизняних машин.

Виклад основного матеріалу. Дослідження виконано на основі аналізу інформації, розміщеної на сайтах зарубіжних компаній-виробників спеціальних машин для селекції, насінництва та агрономічних досліджень: «Wintersteiger» (Австрія) [1], «Zürn Harvesting» [2] та «Haldrup» (Німеччина) [3].



Рис.1. Селекційні сівалки Plotseed S(а), Plotseed XL(б), Plotseed XXL(в) та Plotseed TC (г)

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Холодюк О.В.

Компанія «Wintersteiger» виготовляє чотири варіанти селекційних сівалок для суцільного посіву насіння зернових, зернобобових, круп'яних культур і трав на ділянках 3-го та 4-го етапів селекційних робіт (рис. 1, табл. 1). Сівалки Plotseed S, Plotseed XL, Plotseed XXL навісні, агрегатуються з трактором (наприклад, Т-25, МТЗ-320, МТЗ 80), Plotseed TC-самохідна із двигуном потужністю 20 кВт [1].

Таблиця 1

Основні технічні характеристики селекційних сівалок Plotseed

Показники	Plotseed S	Plotseed XL	Plotseed XXL	Plotseed TC
Кількість рядів	2-12	2-16	2-12	2-16
Коля, мм	1250-1750 1500-2250	1250-1800 1250-2100 1250-2600	1250-1900	1250-1850 1600-2000
Ширина (в транспортному положенні), мм	2000; 2700	2450; 2750; 3250	2550	2200
Маса, кг	400	600	1300	1150

Модульна конструкція машин дозволяє пристосовувати їх до різних умов сівби. Самохідну сівалку Plotseed TC при відповідному переобладнанні можна використовувати як сівалку пунктирного або однорядного посіву (Rowseed TC), обприскувач чи машину для внесення мінеральних добрив. На сівалках можуть бути встановлені два типи висівних апаратів: конічний дозатор (Ø195 або Ø 290 мм), що призначений для посіву дрібнонасіньових, зернових культур та великих бобів; та конічний комірковий дозатор (Ø265 або Ø 400 мм), що призначений для посіву як дрібного насіння трав, так і великого насіння зернових культур. Комбінації двох висівних апаратів поруч один з одним або один за одним дозволяє одночасно проводити посів двох ділянок або проводити посів з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив. Рівномірний розподіл посівного матеріалу в дозаторі під час роботи на схилах забезпечує компенсатор ухилів.

Селекційні касетні сівалки Rowseed компанії «Wintersteiger» призначені для рядового посіву зернових, зернобобових та круп'яних культур на ділянках 2-го етапу селекційних робіт (рис. 2, табл. 2) [1]. Сівалка Rowseed TC самохідна, решта агрегатуються з трактором. Самохідну сівалку Rowseed TC також при відповідному переобладнанні можна використовувати як сівалку пунктирного або суцільного посіву (Plotseed TC), обприскувача та машини для внесення мінеральних добрив. Сівалка Rowseed XXL призначена для прямого посіву.

На сівалках можуть бути встановлені два типи висівних апаратів: конічні дозатори для рядового посіву (Ø120 або Ø 195 мм) розташовані поруч один з одним або конічний дозатор Ø290 мм. Для завантаження висівного апарату використовується завантажувальна лійка, ротаційний дозатор, попередній дозатор чи касетний стіл (рис. 3). При використанні касетного столу вміст кожної комірки касет засипається в індивідуальний конічний дозатор, звідки надходить у сошники. У поєднанні із системою глобального контролю посіву GSC посів

проводиться повністю автоматично. Заміна касет не потребує зупинки сівалки. Використані касети збираються у короб чи мішок.

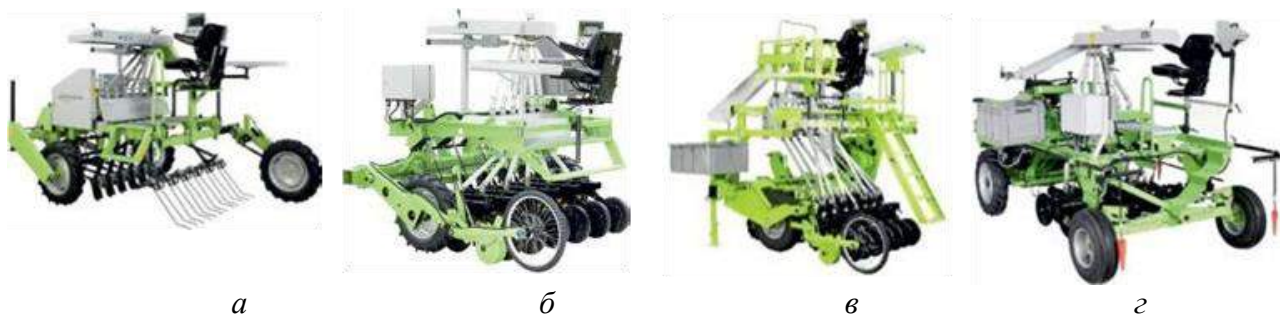


Рис. 2. Селекційні сівалки Rowseed S (а), Rowseed XL (б), Rowseed XXL (в) та Rowseed TC (г)

Таблиця 2

Основні технічні характеристики селекційних сівалок Rowseed

Показники	Rowseed S	Rowseed XL	Rowseed XXL	Rowseed TC
Кількість рядів	2-6	2-6	2-8	2-6
Колія, мм	1250-1750	1250-1800 1250-2100 1250-2600	1250-1900	1250-1850 1600-2000
Ширина (в транспортному положенні), мм	2000	2540; 2780; 3340	2550	2200
Маса, кг	400	600	1500	1150

Для висіву насіння в окремі ряди компанія Wintersteiger виробляє порційну, ручну сівалку Rowseed 1R (рис. 4).

За допомогою конічного або коміркового конічного дозаторів (Ø 120 або Ø195 мм) порція насіння рівномірно висівається в ряд заданої довжини. Налаштування довжини ряду безступінчасте за допомогою редуктора «Zero-Max», придатна для всіх видів та розмірів посівного матеріалу від дрібного насіння трав та овочів, зернових культур та до великих бобів.

Оснащена ручним компенсатором ухилу висівного апарату. Привід двигуна потужністю 2,6 кВт, маса близько 40 кг. Для внесення та загортання насіння на різних за механічним складом ґрунтах надаються різні види сошників: для підготовленого ґрунту та прямого посіву.

На посівних агрегатах «Wintersteiger» передбачено два типи систем управління: PDS-E та Global Seed Control (GSC). Функції системи PDS-E: електроживлення сівалки; керування системою дозування посівного матеріалу; установка часового інтервалу підйому наповнювального циліндра; подача сигналу оператором за допомогою кнопки; автоматичне оповіщення під час збоїв. Інша система управління GSC [1] контролює всі функції, що забезпечують точність висіву, та виявляє джерело збою. Використовуючи термінал з кнопковим керуванням, можна ввести такі параметри, як довжина ділянки, тривалість циклу, швидкість руху, холостий хід, тип руху, кількість ділянок у гоні, тип висівного

апарату та налаштувати подачу насіння. Система GSC у поєднанні із системою вимірювання пройденого шляху за допомогою колеса з телеметричним датчиком виконує також такі функції: подає імпульс на висівний апарат про початок циклу (посів + доріжка), попереджає звуковим сигналом про перевищення робочої швидкості.



Рис. 3. Касетний стіл



Рис. 4. Селекційна сівалка Rowseed 1R

Компанія «Wintersteiger» пропонує можливість обладнати сівалки системи глобального позиціонування (GPS), яка дозволяє забезпечити максимальну точність посіву, реалізувати автоматичний підйом завантажувального циліндра з лійкою, створити докладний звіт про посів у цифровому вигляді, виключити трудомістке маркування поля, використовувати автопілотування.

Компанія Zürn Harvesting виробляє шість моделей селекційних сівалок, призначених для посіву насіння зернових, зернобобових, круп'яних культур, а також насіння трав на селекційних ділянках: D 62-SF, D 82-PN, D 84, D 90, D 92 та D96 (рис. 5) [2]. Вони мають модульну конструкцію, можуть бути оснащені стандартними навігаційними системами GPS. Сівалка D 62-SE монтується на трактор John Deere 3038E. Привід робочих органів здійснюється від задньої осі трактора через пасову передачу, включається автоматично при опусканні сошників у робоче положення. Поздовжній розподіл посівного матеріалу здійснюється стрічковою головою, поперечне - по ротаційному грохоту. Модульна конструкція є основою для комплектування механічної однорядної сівалки Zürn D 90 та розкидача добрив Zürn D 50. Потрібна потужність трактора 27,7 кВт, ширина захвату 1,25-1,5 м.



а



б

Рис. 5. Селекційні сівалки D 62-SE (а) та D 96 (б)

Селекційна сівалка Zürn D82-PN призначена для точної сівби на дослідних ділянках. Поздовжній розподіл насіннєвого матеріалу здійснює стрічкова головка з автоматичним вирівнюванням на схилі, поперечний – по механічному ротаційному гуркоту або пневматична система розподілу. До дводискових сошників Lemken насіння подається пневматично. Ширина захвату 1,25-3 м. Сівалка Zürn D84 призначена для перехресного посіву на мікроділянках. Продуктивність – до 1500 ділянок на годину.

Компанія «Haldrup» (Німеччина) виробляє п'ять селекційних сівалок, з яких одна самохідна та одна ручна (рис. 6) [3]. Основні характеристики селекційних сівалок «Haldrup» наведено у таблиці 3.

Селекційна сівалка SB-25 призначена для посіву насіння трав, зернових та бобових культур з внесенням добрив у рядки або між ними. Навісна, дозатор конічний.

Рядкова сівалка SR-30 завдяки використанню 4-, 6- або 12-камерних касет дозволяє висівати у відповідних рядках різні види насіння. Кожний рядок обладнаний власною головкою і посів здійснюється без ризику змішування. Управління сівалкою ручне, можливе використання програмного забезпечення Haldrup та GPS

Сівалка SP-35 призначена для пунктирного висіву каліброваного та некаліброваного насіння кукурудзи, соняшника, ріпачки, сої, ріпаку, а також кормових бобів, квасолі, люпину з одночасним, роздільним від насіння внесенням гранульованих мінеральних добрив та прикочуванням ґрунтів. Особливість - пневматичне транспортування насіння від розподільника.

Таблиця 3

Основні характеристики селекційних сівалок компанії «Haldrup»

Показники	SB-25	SR-30	SP-35
Кількість рядів	2-20	2-6	2-18
Відстань між сошниками, см	Від 9	Від 9	Від 24
Габаритні розміри, м	1,9×1,8×1,8	1,9×1,8×1,8	2,0×1,5×1,9
Маса, кг	450	480	800

Самохідна сівалка SD-50 оснащена двигуном потужністю 36 кВт, повним приводом, гідравлічними гальмами [3]. Швидкість руху до 18 км/год, маса 1500 кг. Може бути базою для монтажу модулів сівалок SB-25, SR-30 та SP-35.

Усі селекційні сівалки Haldrup оснащуються різними типами сошників: анкерними, однодисковими та дводисковими. Сівалка Haldrup SH-20 з ручним керуванням призначена для невеликих розплідників та теплиць (рис. 7). Здійснює посів різних видів посівного матеріалу при довжині рядків від 0,5 до 16 м [3].



Рис.6. Селекційні сівалки SB-25 (а), SR-30 (б), SP-35 (в), SD-50 (г)



Рис.7. Селекційна сівалка Haldrup SH-20

При виконанні посіву спочатку вибирають довжину рядка, встановлюють необхідну шестерню та заповнюють лійку матеріалом. Потягнувши важіль гальма, піднімають лійку, і насіння рівномірно розподіляється в голівці. У цей момент користувач штовхає сівалку, головка обертається один раз на запрограмовану довжину. Посівний матеріал вноситься та розподіляється у рядку.

Висновки. Провідні закордонні компанії Wintersteiger, "Zürn Harvesting" і "Haldrup" пропонують сучасні сівалки для різних етапів селекційно-насінневих робіт. Вони виконані як у причіпному, так і самохідному виконанні, комплектуються різними типами сошників і висівних апаратів, забезпечують одночасне внесення мінеральних добрив. Модульна конструкція дозволяє пристосовувати їх до різних умов сівби. Самохідну сівалку Rowseed TC компанії

«Wintersteiger» при відповідному переобладнанні можна використовувати як обприскувач або машину для внесення мінеральних добрив. Посівні агрегати можуть бути оснащені стандартними навігаційними системами GPS.

Список використаних джерел

1. Wintersteiger AG - facts & figures. WINTERSTEIGER - Thinking about tomorrow. URL: <https://www.wintersteiger.com/en/Group/About-Us/Facts-and-Figures> (дата звернення: 12.02.2023).

2. Zuern-landtechnik.de – Just another WordPress site. zuern-landtechnik.de. URL: <https://zuern-landtechnik.de> (дата звернення: 12.02.2023).

3. HALDRUP - Unsere Sämaschinen. HALDRUP. URL: <https://www.haldrup.net/haldrup-produkte/haldrup-saemaschinen/> (дата звернення: 12.02.2023).

Лариса САДКІВСЬКА⁶,

студентка 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ТЕХНОЛОГІЇ ISOBUS НА ШЛЯХУ ДО РОЗВИТКУ РОЗУМНОЇ ОРАНКИ

***Анотація.** Прочитавши цю статтю, ви зможете трохи зрозуміти систему ISOBUS, та деякі її переваги. Звісно є асоціації, які підтримують систему та перевіряють нові технології по розробленим стандартам, і якщо проходить то видають сертифікат. У них також випробовувалась компанія LEMKEN, яка стала першою компанією, що успішно пройшла сертифікацію AEF та отримала знак сертифіката ISOBUS. З цією системою стало зручніше та легше регулювати плуги. Для прикладу було взято i-Plough. Наразі ще удосконалюють систему і певні нововведення є записані тут.*

***Annotation.** After reading this article, you will be able to understand a little about the ISOBUS system and some of its advantages. Of course, there are associations that support the system and check new technologies according to developed standards, and if they pass, they issue a certificate. They also tested LEMKEN, which became the first company to successfully pass the AEF certification and receive the ISOBUS certification mark. With this system, it became more convenient and easier to adjust the plows. The i-Plow was taken as an example. Currently, the system is still being improved and certain innovations are recorded here.*

Вступ. У світі існує велика кількість виробників тракторів та комбайнів, а також агрегатів до них. При цьому не кожна компанія виробляє ці види техніки

⁶Науковий керівник: к.т.н., ст. викладач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Рябошапка В.Б.

одночасно, але майже всі розробники створюють контролери, які необхідні для коректної роботи їх продукції. Це означає, що при підключенні пристроїв від різних виробників існує проблема сумісності та взаємодії між ними. Внаслідок такої ситуації виникла потреба у розробці стандарту, завдяки якому можна ефективно використовувати будь-яке навісне та причіпне обладнання разом із тракторами та комбайнами. Результатом стало створення сумісності ISOBUS.

Розробка розпочалася 1991 року. Проте минуло 10 років, поки ця система почала функціонувати. У 2001 році ряд виробників тракторів та навісного обладнання уклали угоду про впровадження цього стандарту для коректної взаємодії електроніки трактора та знарядь. З 2001 року ISOBUS став «проривом» із впровадженням десятків тисяч нових тракторів/навісного обладнання ISOBUS, проданих у всьому світі. Однак на практиці стандарт був складним і по-різному тлумачився виробниками, що спричиняло проблеми несумісності в цій галузі (і загальну втрату довіри до обіцянки ISOBUS). У відповідь на це у 2008 році було створено AEF[1].

ISOBUS - це стандартизоване об'єднання електроніки між навісним обладнанням і трактором іншої марки, а також є новим зв'язком між системами управління та бортовими комп'ютерами (рис.1).

Серія стандартів ISO 11783 розділена на 14 частин, які визначають усі рівні ISO від фізичного до прикладного. Документи ISO використовуються інженерами, які хочуть, щоб їхня продукція була сертифікована AEF як сумісна з ISOBUS. Щоб допомогти кінцевим користувачам, AEF сертифікує продукти ISOBUS на дев'ять функціональних можливостей.

Система ISOBUS складається з двох основних компонентів (рис.1):

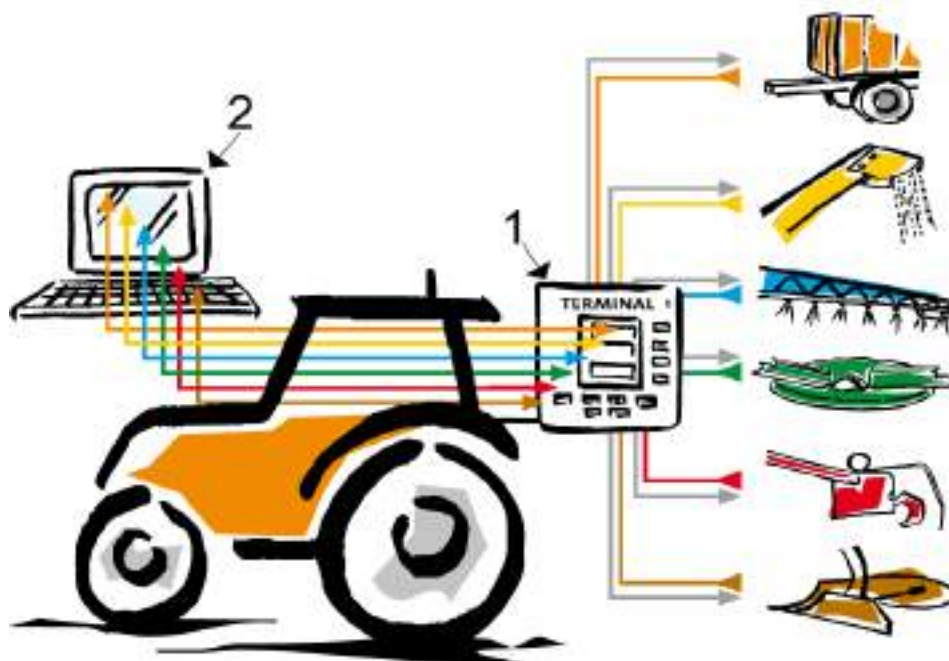


Рис.1. Система ISOBUS

1 – універсальний термінал (UT) – екран у кабіні трактора, який дозволяє фермеру взаємодіяти з обладнанням. Кожне обладнання може створювати

власний графічний інтерфейс користувача, який автоматично завантажується в UT під час підключення обладнання.

2 – контролер завдань (ТС) – обчислювальний пристрій, який може керувати знаряддями, підключеними до трактора, щоб забезпечити автоматизацію на основі GNSS і обмін даними сільськогосподарських процесів. Зазвичай це передбачає вмикання/вимикання секцій аплікатора знаряддя та зміну норми внесення, коли машина рухається полем.

Система ISOBUS забезпечує використання деяких фундаментальних компонентів трактора, таких як згаданий вище універсальний термінал для взаємодії, електронний блок керування того самого трактора, який надає такі дані, як швидкість, відбір потужності та споживання, а також роз'єм ISOBUS для зовнішнього підключення. До цих елементів можуть бути додані додаткові так звані «допоміжні» пристрої. Одним із них є джойстик, практичний інструмент, який може істотно полегшити роботу оператора з його функціями.

На обладнанні чи робочих машинах, з іншого боку, очікується наявність Implement-ECU, наприклад, компонентів, які обмінюються даними між датчиками або між пристроями, призначеними для моніторингу функціональних параметрів машин, або навіть, що може керувати пристроями на основі набору параметрів і індикацій, наданих їм процесами. Зокрема, ці агрегати спілкуються з пристроями ISOBUS, встановленими на обладнанні, через з'єднання з роз'ємом, наявним на самому тракторі. Саме через останній здійснюється живлення та обмін даними.

Дані, що стосуються роботи, виконаної обладнанням Isobus, можна використовувати для *віддаленого керування автопарком та діагностики (управління автопарком)*. Можливість *отримання, передачі та зберігання даних*, зібраних від тракторів і обладнання, дозволяє *в режимі реального часу відстежувати діяльність різних машин*. Завдяки системам GPS можна вимірювати стан і положення тракторів, вимірювати їх продуктивність і отримувати інформацію про будь-які проблеми. Щоб задовольнити вимоги сучасного точного землеробства, ISOBUS може збирати дані з геоприв'язкою за допомогою GPS. Це дає змогу планувати завдання на основі позиції за допомогою стандартних інструкцій зі змінною швидкістю. Використання GPS надає ще одну можливість – управління територією.

Перевага оснащення обох машин технологією ISOBUS полягає в тому, що це спрощує кількість загального необхідного апаратного забезпечення та дозволяє обом машинам «спілкуватися» одна з одною. Зрештою, це спрощує все налаштування, а також забезпечує корисну гнучкість і «універсальність» за допомогою технології, яка працює в різних марках і моделях. Компонування забезпечує ще більшу гнучкість, оскільки додатки можна використовувати як у горизонтальному, так і у вертикальному режимі. Таким чином користувачі можуть розташувати дисплей залежно від вільного простору в кабіні[2].

На додаток до мережевих повідомлень, які надсилаються під час польових операцій, серія стандартів ISO 11783 визначає єдиний всеосяжний формат файлу обміну даними на основі XML, який дозволяє передавати дані між продуктами від різних виробників. Цей так званий формат файлу ISO-XML інкапсулює

«завдання» (окремі робочі пакети); у своїй найпростішій формі завдання включають застосування одного продукту в одній галузі, однак підтримуються й більш складні випадки використання. Завдання спочатку детально плануються в інформаційній системі управління фермою (FMIS) (як правило, програмне забезпечення, що працює на ПК або в хмарі), передаються на трактор за допомогою вибраного носія (наприклад, USB-накопичувач), а в кінці дня фермери можуть перенести задокументовану роботу назад до ІСФМ для цілей бухгалтерського обліку.

Основні моменти:

– кінцевими користувачами цієї технології є працівники сільського господарства, від яких не вимагається знання ІТ/мереж.

– ферми хочуть поєднувати різні бренди.

– порушення зворотної сумісності неприйнятне на ринку, оскільки фермери купують свою (дорогу) техніку насамперед через її фізичні/механічні характеристики, і багато ферм обслуговуватимуть техніку протягом багатьох років.

Оранка з управлінням ISOBUS стає все більш популярною, оскільки просте налаштування повороту, нахилу, ширини захвату та робочої глибини за допомогою терміналу заощаджує час і дає змогу гнучкіше реагувати на зміни властивостей ґрунту. Крім цього, навішування виконується дуже швидко, так як потрібно приєднати всього три гідравлічні шланги. Для більшості аграріїв оранка є одним із найефективніших методів боротьби з бур'янами, створення гумусу та якісної підготовки ґрунту до посіву. Не менш важливо стежити за кінцевим результатом. Утилізація бур'яну має бути ідеальною та легкою для досягнення, а витрати мають бути мінімізовані: низьке споживання палива, низький знос деталей, низька вантажопідйомність, низькі вимоги до тяги. Комфорт під час транспортування та роботи є обов'язковим у сучасному сільському господарстві. Плуг повинен бути міцним і служити довго, як будь-які прибуткові інвестиції. Від транспортування до ідеальних борозн за рекордний час із кабіни трактора.

Існує кілька асоціацій, які сприяють розвитку та підвищують сумісність додатків на основі Isobus. SAE (Суспільство автомобільних інженерів) розробляє та публікує серію стандартів на основі J1939, на яку посилаються специфікації Isobus. AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation) є некомерційною асоціацією, яка просуває та попередньо розробляє протоколи Isobus. Члени AEF спільно працюють над рішеннями сумісності. Фонд також перевіряє та сертифікує пристрої в так званих Isobus plugfests. CC-Isobus є спільною розробкою декількох виробників знарядь, які розробляють і пропонують широкий асортимент продуктів VT. Цей центр компетенції, заснований у 2009 році, розробив, наприклад, термінал CC-I 1200, який було встановлено понад 50000 разів. DLG (Німецьке товариство сільського господарства) організовує найбільшу в світі виставку Agritechnica в Ганновері (Німеччина). Нагороди, які присуджує комітет експертів, призначений DLG, відзначають провідні технології та нові розробки в секторі сільськогосподарського обладнання та машин. ERICH JAEGER є

членом AEF. Будучи частиною підгрупи, яка зосереджена на розробці та стандартизації з'єднувачів, вона працює, щоб послідовно просувати розвиток ISOBUS[5].

Рішення Isomax від глобального сільськогосподарського бренду CNH Industrial New Holland – це апаратно-програмний інтерфейс, сумісний із серією ISO 11783. Усі апаратні компоненти сертифіковані AEF, все програмне забезпечення має відкритий код, а система сумісна з усіма брендами. Функції системи включають автоматичне розпізнавання обладнання для полегшення роботи.

Плуг – символ хліборобства. На додаток до встановлення врожаю, удобрення та захисту рослин, обробка ґрунту є важливою частиною успіху в землеробстві. Як лідер у виробництві плугів, LEMKEN взяв на себе лідерство в запуску управління плугом на основі ISOBUS і успішно пройшов сертифікацію. Крім того, Agrielectronics Foundation є головним агентством, відповідальним за розробку технології ISOBUS. Техніка, випробувана в лабораторії AEF, мала честь отримати знак сертифіката ISOBUS. Новий дизайн профілю плуга з великою кількістю опцій попереднього вибору має спростити роботу аграріїв. Використовуючи приймач GPS, він дозволяє користувачам автоматизувати сільськогосподарські машини для оранки, культивації, обробки землі тощо. Ще одним переможцем стала відкрита платформа Isobus Nevonex на базі Bosch. Подібно до операційної системи, він формує основу програмного забезпечення для програмування нових і застарілих машин. Інтегроване керування інтерфейсом забезпечує додатковий доступ до платформи через Isobus. У версії Onland встановлену ширину передньої борозни можна відобразити та зберегти на терміналі. З механічним налаштуванням глибини на опорному колесі, також представляє економічно ефективну початкову версію плуга ISOBUS [3, 5]. Конструктивні елементи плуга діляться на робочі і допоміжні. До основних робочих органів плуга відносяться корпус, передплужник і ніж; до допоміжних: рама, опорна колесо і механізм його регулювання, а також навісний пристрій (рис. 2). Корпус відрізає пласт ґрунту, обертає і розпушує його. Передплужник відрізає частину пласта і скидає його на дно борозни. Ніж відрізає пласт у вертикальній площині.

Загалом, система контролює обертання плуга та налаштування робочого кута, ширини та глибини за допомогою гідравлічного опорного колеса. Також вбудовано регулювання робочої ширини з GPS-контролем. Додаткові функції, такі як регулювання ширини передньої борозни, робота котка або налаштування захисту від перевантаження Hydromatik, доступні як опції.

Давно минули стяжні муфти та штифти, або навіть потреба встановлювати кілька катушок для контролю ширини та борозни. Натомість для цього потрібна лише одна золотниця подвійної дії (або Power Beyond), а все інше виконується через з'єднання Isobus із екраном кабіни трактора, де *можна на моніторі легко відрегулювати плуг торканням пальця*.

Наприклад, i-Plough (рис. 2) дозволяє:

– автоматично налаштувати плуг під трактор;

- встановити плуг із транспортного положення в робоче і навпаки;
- регулювати кут нахилу плуга, ширину першої борозни, ширину захвату та глибину оранки;
- робити рівну борозну згідно лінії АВ (FURROWControl RTK/DGPS) [4].

Бортовий комп'ютер може об'єднувати, зберігати та активувати робочі функції для чотирьох різних сценаріїв, таких як обробка на схилах і обробка поверхонь. Наприклад, щоб підготуватися до неглибоких траншей, будуть активовані сценарії з укороченими верхніми тягами та меншими налаштуваннями проміжних передач. Ця нова функція нарешті дозволяє використовувати функцію Isobus трактора також на навісних плугах.

Реверсивний або перекидний плуг дозволяє оператору перемикатися між двома комплектами лемішів, тож борозна йде ліворуч або праворуч. Це усуває мертві борозни та ущільнення на крайніх рядах.

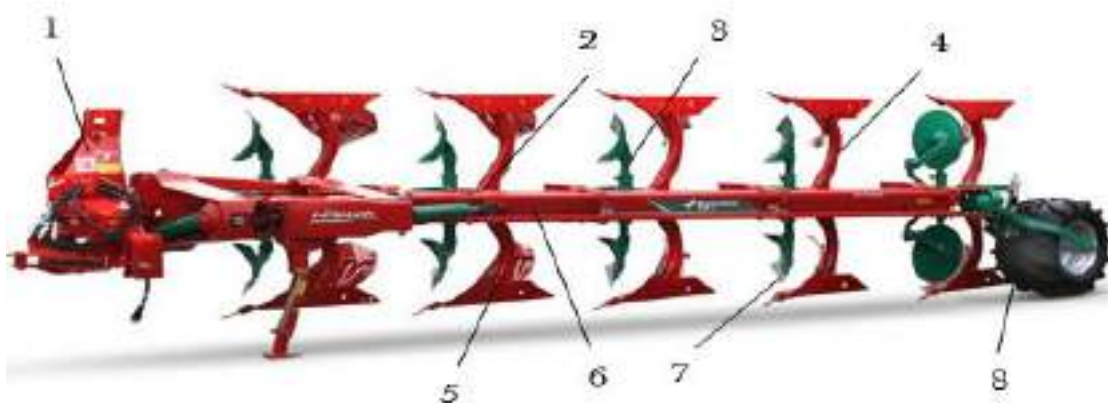


Рис.2. Будова i-Plough:

1 – башта; 2 – угольник; 3 – кронштейн передплужника; 4 – кронштейн кріплення ножа; 5 – корпус; 6 – рама; 7 – передплужник; 8 – перекидне опорно транспортне колесо

Термінал ISOMatch Tellus або інший ISOBUS термінал зрозуміло відображає можливі регулювання.

Чотири основні функції:

Оранка – всі важливі регулювання здійснюються безпосередньо з кабіни трактора через ISOBUS термінал;

Транспортування – автоматична послідовність виконання операцій для забезпечення безпечного транспортування;

Вказівники – важлива функція під час роботи на полях неправильної форми;

Точне встановлення – безпечне та надійне під'єднання плуга до трактора;

Якість оранки гарантується плугом, тобто немає необхідності бути експертом, щоб налаштувати плуг. Інтелектуальна оранка є інтуїтивно зрозумілою та простою у використанні. *Регулювання може бути попередньо виконане в залежності від типу ґрунту або трактора, що використовується. Таким чином, заміна трактора або оранка на різних ґрунтах легко здійснюється на екрані терміналу.* Мінімальне та максимальне значення для сили розблокування можна встановити між 120 і 200 бар за допомогою

додаткового крана на блоці керування. Потім робочий тиск регулюється гідравлічно з сидіння трактора.

Розподільний коток із автоматичним відновленням не піддається дії високих сил тертя, коли спрацьовує система перевантаження або коли корпуси плуга знову входять у ґрунт. В результаті втрати сили при повторному входженні корпусів плуга в ґрунт мінімальні. Це забезпечує плавне рівномірне спрацьовування та швидке повернення корпусу плуга.

Більше 10 технічних нововведень було запатентовано або чекає на патент:

- транспортне рішення для досягнення додаткової безпеки та комфорту;
- швидке та легке центральне регулювання передплужників;
- висока стійка не допускає забивання рослинними рештками;
- можливість зміни захисту корпусу зрізним болтом на ресорний захист;
- безпечна приєднувальна стійка;
- нові колеса плуга дозволяють працювати близько до перешкод;
- легко додати додаткові листи ресор[2].

Висновок. Розглянули систему ISOBUS і вказали певні переваги. Записали асоціації що підтримують систему. Маємо успішний досвід компанії LEMKEN з випуском плугів на основі ISOBUS. Записані можливості регулювання i-Plough з кабіни за допомогою системи. Відзначено деякі технічні нововведення.

Список використаних джерел

1. ISOBUS (ISO 11783) Explained - A Simple Intro. *CSS Electronics*. URL: <https://www.csselectronics.com/pages/isobus-introduction-tutorial-iso-11783> (дата звернення 15.02.23 р.).
2. Brodie S., Oksanen T., Auernhammer H. Buzzword ISOBUS. *Informatik Spektrum*. URL: <https://doi.org/10.1007/s00287-022-01518-4> (дата звернення 15.02.23 р.).
3. Juwel 8i mit neuer Bedienung | LEMKEN. *LEMKEN – Innovative farming technology for high-yield agriculture*. URL: <https://lemken.com/de-de/lemken-aktuelles/landtechnik-news/detail/juwel-8i-mit-neuer-bedienung> (дата звернення 15.02.23 р.).
4. Kverneland 2501 S i-Plough. *Kverneland*. URL: <https://ien.kverneland.com/ploughing-equipment/Reversible-Mounted-Ploughs/kverneland-2501-s-i-plough> (дата звернення 15.02.23 р.).
5. Can-newsletter.org - miscellaneous. *Google Translate*. URL: https://www-can-newsletter-org.translate.goog/engineering/engineering-miscellaneous/220307-history-and-trends-can-in-agriculture-and-farming_cnlm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=uk&_x_tr_pto=sc. (дата звернення 15.02.23 р.).

Ігор ЗАЄЦЬ⁷
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Анотація:** В даний час найпоширенішим способом основного обробітку ґрунту є відвальна оранка, яка поряд з перевагами має і недоліки. Лемішно-відвальні плуги забезпечують об'ємне кришення, перемішування ґрунту та закладення рослинних залишків. Однак при оранці на постійну глибину утворюється плужна підошва і відбувається ущільнення ґрунту.*

Сьогодні перспективною технологією обробки ґрунту, що зберігає, є смугова обробка ґрунту - технологія Strip-Till, що включає в себе переваги відвального оранки і чизельної обробки.

***Annotation.** Currently, the most common method of basic soil cultivation is plowing, which, along with its advantages, also has its disadvantages. Plows provide volumetric crushing, mixing of the soil and planting of plant residues. However, when plowing to a constant depth, a plow sole is formed and the soil is compacted.*

Today, strip tillage - Strip-Till technology, which includes the advantages of dump plowing and chisel processing, is a rather promising soil treatment technology that preserves.

Вступ. Нині накопичено великий теоретичний та практичний матеріал з обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів ґрунтообробних машин та робочих органів. Дані роботи спрямовані в основному на розробку та вдосконалення технічних засобів, що використовуються в технологіях із суцільним обробітком ґрунту. Однак, наявність на поверхні поля рослинних залишків, підвищена твердість та зв'язаність ґрунту суттєво впливають на процеси ґрунтообробки, які необхідно враховувати при обґрунтуванні параметрів та розробці культиваторів для смугової обробки.

Для обґрунтування конструктивно-технологічної схеми та параметрів культиватора необхідно розглянути процес взаємодії його робочих органів із ґрунтом. У зв'язку з цим розробка та обґрунтування параметрів культиватора для смугової обробки ґрунту під просапні культури з можливістю об'ємного внутрішньоґрунтового внесення добрив є актуальним завданням.

Виклад основного матеріалу. Сучасне землеробство це досить складний і трудомісткий процес, передбачає використання різних систем обробітку ґрунту, основними з яких є традиційна, мінімальна, нульова (No-till) та смугова (Strip-till) технології обробітку ґрунту (рисунки 1).

⁷Науковий керівник: к.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу Серeda Л.П.

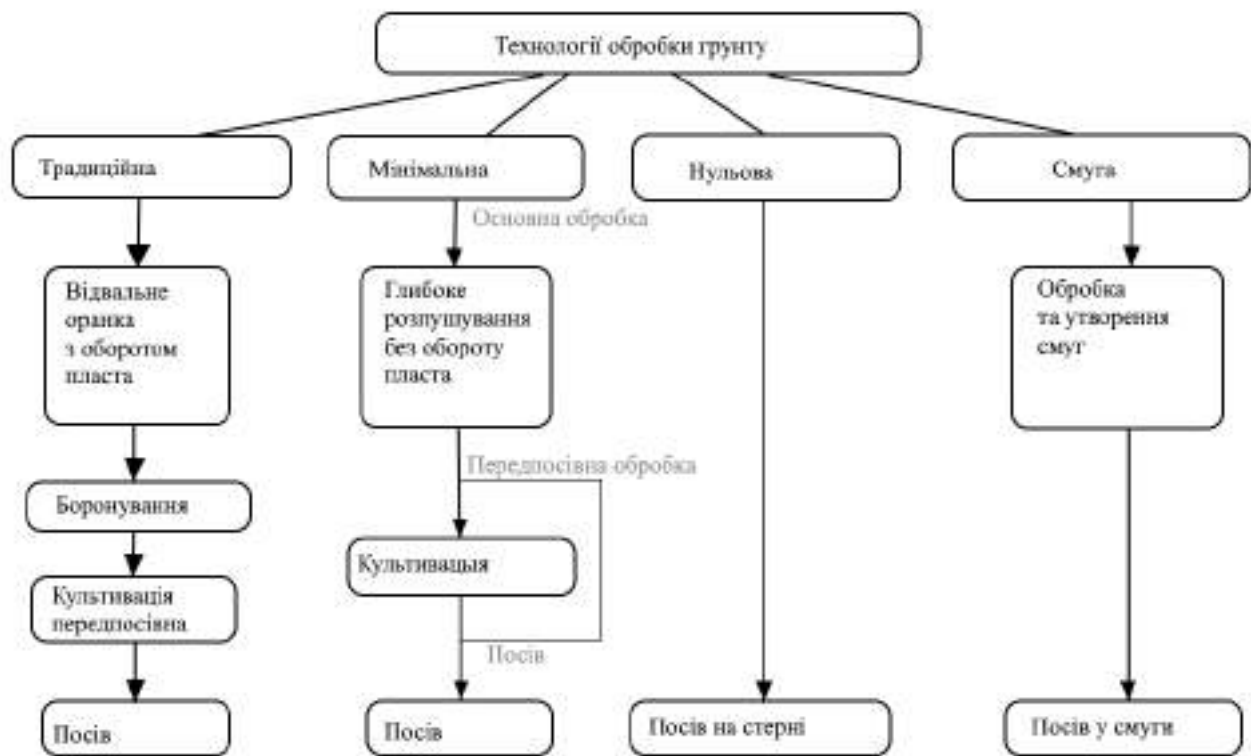


Рис. 1. Технології обробки ґрунту

Традиційна технологія включає кілька етапів обробки ґрунту: відвальне оранку плугом з оборотом пласта, боронування, передпосівне культивування та посів. Традиційна технологія є однією з найбільш енерговитратних, що вимагає використання великої кількості сільськогосподарських знарядь, таких як: лемішні, відвальні, дискові плуги; зубні та пружинні борони; паровий культиватор; сівалки з дисковими сошниками [1].

Мінімальна технологія передбачає проведення таких операцій, як глибоке розпушування без обороту пласта, культивування та посів. Це значно менш енерговитратна технологія та вимагає використання меншої кількості сільськогосподарських знарядь у порівнянні з традиційною технологією, таких як: чизельний плуг, чизельний культиватор, глибокорозпушувач, плоскоріз, щілинник; важкий культиватор дискатор; сівалки з лаповими сошниками.

Нульова (No-till) технологія є проведенням прямого посіву за один прохід за допомогою стерневої сівалки, сівалки з анкерними сошниками, без використання інших знарядь, можливий варіант одночасного внесення мінеральних добрив. Найважливішою умовою даної технології є рівна поверхня поля.

Технологія смугового обробки ґрунту на відміну від нульового передбачає формування смуг, на яких проводитиметься подальша обробка ґрунту та посів. З погляду підвищення врожайності технологія Strip-till ефективніша в порівнянні з технологією No-till за рахунок введення додаткових операцій, що проводяться в оброблених шпальтах, що сприяє підвищенню врожайності на 25% та економії коштів на мінеральні добрива до 50%. Для обробки ґрунту використовують спеціальні причіпні або начіпні Strip-till-культиватори [2].

На сьогоднішній день технологія смугової обробки ґрунту Strip-Till містить у собі великий потенціал, і вже активно застосовується у передових господарствах США, Канади, Аргентини, Німеччини та інших країн. Технологія Strip-Till може запропонувати вирішення проблем, таких як наявність короткого вегетаційного періоду, велика кількість численних бур'янів, низька родючість ґрунтів з недостатнім вмістом органіки, що запливають ґрунти, а також може застосовуватися в посушливих регіонах і ґрунтах, схильних до вітрової ерозії. (Дефляції). Найбільше застосування технологія смугової обробки ґрунту в цих країнах знаходить під час обробітку кукурудзи.

Суть технології смугової обробки це розпушування смуги ґрунту на певну глибину, внесення добрив, та засів обробленої смуги культурними рослинами. Локалізація зон обробки призводить до того, що близько 2/3 (близько 70%) всього поля залишаються необробленими, а добрива зосереджуються в підкореневій зоні рослин і зазвичай вносяться один раз на рік під час осіннього чи весняного розпушування. Весною в оброблену смугу можна проводити посів сівалкою точного висіву.

Наприклад, у США, при використанні технології Strip-till, застосовують гранульовані та рідкі добрива. Гранульованих добрив вносять близько 60%, рідких – 40%. Широко використовують гранульовані азотно-фосфорні добрива (N11P52, N18P46). Рідкі форми добрив набули широке поширення із вмістом діючої речовини N10P34.

У технології Strip-Till слід виділити кілька основних переваг [3]:

1. Смугова обробка ґрунту за один прохід техніки, що дозволяє заощадити приблизно 30% палива.
2. Внесення добрив на різні рівні, оптимізація живлення рослин, зниження витрати мінеральних добрив.
3. Можливість одночасно виконувати розпушування ґрунту та посів.
4. Збереження природної родючості та зниження ерозії ґрунту.
5. Зниження ущільнення ґрунту.
6. Підвищення родючості ґрунту.

Перспективним є використання смугової обробки на горбистих ділянках.

Агротехнічні вимоги до смугової обробки. При вирощуванні кукурудзи та інших культур за технологією смугової обробки ґрунту необхідно дотримуватись агротехнічних вимог:

- обробка проводиться у встановлені агротехнічні терміни;
- відхилення середньої глибини обробки від заданої, має бути в межах $\pm 0,01$ м;
- глибину обробітку ґрунту встановлюють у межах від 0,03 до 0,20 м;
- відхилення середньої глибини загортання добрив від заданої, для 80% добрив, що має знаходитися в межах $\pm 2,5$ см;
- глибина борозен та висота гребенів має бути не більше 0,03 м;
- поверхня обробленого поля має бути рівною та містити дрібні грудки;
- не допускаються необроблені смуги та огріхи;
- ширина обробленої смуги має бути в межах від 0,25 до 0,28 м;

– відхилення стикових міжрядь суміжних смуг допускається в межах ± 2 см, двох суміжних проходів агрегату ± 5 см.

Виходячи з агротехнічних вимог, культиватори для смугового обробітку ґрунту повинні забезпечувати:

– зниження енергоємності та металоємності конструкції, можливість зміни геометрії робочих органів, підвищення надійності (коефіцієнт готовності має бути не нижче 0,95) виробничого процесу.

– агротехнічну ефективність (у широко варіюваних природних умовах, у тому числі за екстремальних умов, твердість 1,5 МПа, вологість ґрунту 40%), а також високу технологічну надійність (коефіцієнт готовності не нижче 0,95).

Аналіз існуючих конструкцій знарядь для смугової обробітку ґрунту.

Висока культура землеробства багато в чому залежить від технічних засобів реалізації, використовуваної технології вирощування сільськогосподарських культур. Технологія смугового обробітку ґрунту є комплексним рішенням щодо поліпшення якості обробітку просапних культур та збереження ґрунтової родючості. Високотехнологічні знаряддя, що виробляють обробку за технологією strip-till на сьогодні становлять великий інтерес, та використання яких є одним із кроків щодо збереження ґрунтових ресурсів [4].

Знаряддя для смугової обробки ґрунту являють собою культиватори, що замінюють таку енергоємну операцію, як основне обробіток ґрунту.

Система знарядь, що використовуються для різних технологій обробітку ґрунту, представлена на рисунку 2.

Знаряддя для смугової обробки ґрунту це, перш за все, культиватор, має у своїй конструкції жорстку раму, що обслуговуються робочі секції на кожному смугу, що обробляється, систему каналів для внесення як твердих гранульованих, так і рідких мінеральних добрив, а в деяких випадках, і рідких органічних добрив. Також невід'ємною частиною технології є використання системи супутникової навігації, оскільки відхилення при сівбі в рядки не допускаються .

Рама культиватора спроектована для роботи у важких умовах і при великій швидкості, і має особливу міцність. Збереження постійної глибини обробітку ґрунту в умовах мінливості рельєфу забезпечує паралелограмний механізм, що знижує навантаження на робочі поверхні знаряддя і цим забезпечуючи довговічність конструкції.

Паралелограмний механізм фіксує робочу секцію культиватора, яка, як правило, містить приблизно однаковий набір робітників органів, що відрізняються своєю формою та конструктивними параметрами в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, у яких передбачається проводити обробіток ґрунту.

Кожна секція культиватора містить такі типи робочих органів [5]:

1. Передній диск, що виконує функцію розрізання щільної кірки поверхні ґрунту, що утворився в результаті проведення різних механічних операцій та впливу природно-кліматичних факторів. Таким чином, диск знімає напругу на поверхні ґрунту, що дозволяє в надалі знизити тяговий опір зброї.

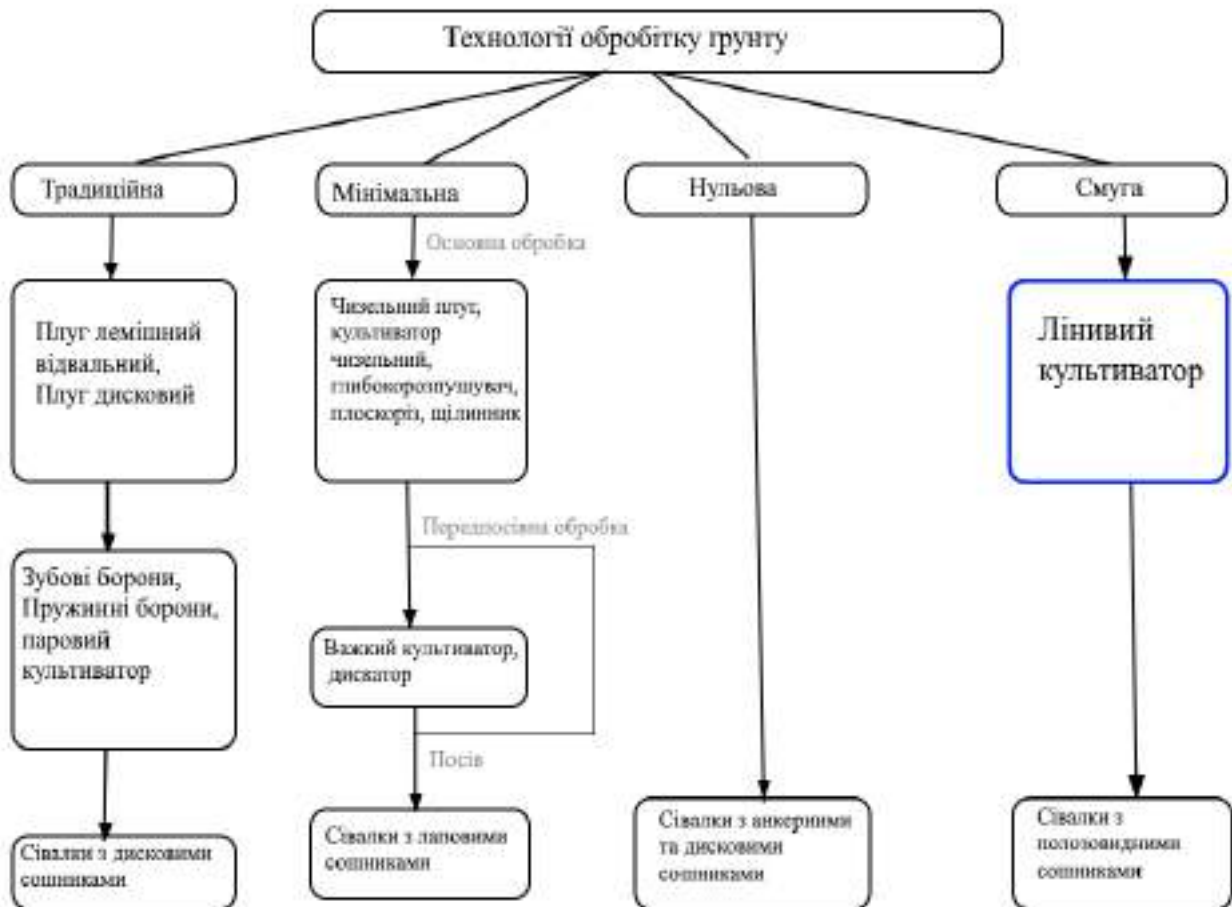


Рис. 2. Система знарядь, що використовуються при різних технологіях обробітку ґрунту

2. Робочий орган для очищення рядків. Мета даного пристрою полягає в видалення рослинних залишків зі смуги обробки, які мають певною твердістю та міцністю, що створює додаткові труднощі при обробці ґрунту і тим самим підвищує тяговий опір секції культиватора.

3. Наступним елементом конструкції секції є розпушувальна стійка, вона вмикається в роботу після того, як з центру смуги видаляються рослинні рештки. Обробка проводиться на глибину до 0,35 м та замінює операцію відвального оранки плугом. Також розпушувач обладнується сім'япроводами для внесення твердих гранульованих та рідких добрив.

4. Бічні диски, їх функція – це нарізування смуги певної ширини, таким чином, вони обмежують зону обробітку ґрунту та зону поперечної деформації ґрунту, знижуючи цим, тяговий опір зброї.

5. Каток, що прикочує, являє собою робочий, що обертається. орган, закріплений позаду секції культиватора та забезпечує функцію прикочування, подрібнення та вирівнювання ґрунту в зоні оброблюваної смуги, може мати різну конструкції, у вигляді голчастих дисків, гладкою циліндричної форми, циліндричної форми з встановленими планками, спіралеподібної конструкції і т.д.

В результаті проведеного аналізу існуючих конструкцій культиваторів для смугової обробки ґрунту слід виділити ряд характерних особливостей, описаних нижче.

На рисунку 3 зображено знаряддя для безвідвальної поярусної смугової обробки ґрунту.

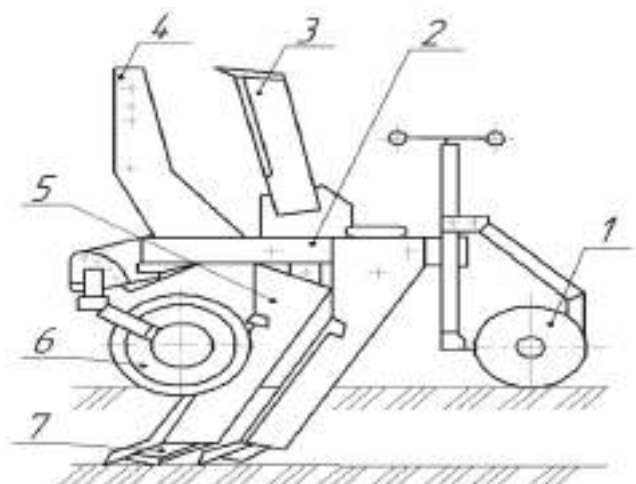


Рис. 3. Робочий орган для безвідвальної поярусної смугової обробки ґрунту: 1 – каток прикочувальний, 2 - навішування трьохточкове, 3 - рама навісна, 4 - механізм регулювання глибини обробки; 5 - стрілочаста лапа; 6 - робочі органи другого ярусу, робочі органи третього ярусу, 7 – змінне долото

Робочий орган у свою конструкцію включає: каток 1, що прикочує, навіску трьохточкову 2, навісну раму 3, механізм регулювання глибини обробки 4, а також робочі органи для основної обробки ґрунту 6, 7. На першому ярусі встановлені робочі органи у вигляді пластинчастих стійок, які мають стрілочасті лапи, розташовані під кутом, один розташований по центру на задньому брусі рами навісний 3, а два інших – по ширині захоплення та симетрично від центру зброї на передньому брусі рами.

На другому ярусі встановлені робочі органи 5, виконані у вигляді правої лівосторонніх стійок, що забезпечують обробку орного шару, закріплені на передньому брусі рами 3, симетрично відносно один одного, а також розгорнуті у протилежні сторони. Робочі органи третього ярусу також виконані у вигляді право- та лівосторонніх стійок, у нижній частині мають, розташовані під кутом, змінні долота, що забезпечують глибоке розпушування ґрунту.

Відсутність паралелограмного механізму у даній конструкції знижує її ефективність роботи і дозволяє копіювати рельєф ґрунту.

На рисунку 4 представлено робочу секцію для смугової обробки ґрунту. Для розпушування ґрунту та внесення добрив, як основний робочий орган, застосовують щілинник і встановлений на ньому тукопровід для подачі мінеральних добрив на дно борозни.

На рамі 1, що має паралелограмний механізм 3, встановлюються диски 5 для очищення оброблюваних рядків, щілинник 6 з робочим органом для внесення мінеральних добрив, диски 7 і каток, що прикочує 8.

Встановлення робочого органу з можливістю внесення добрив дозволяє скоротити кількість операцій на обробіток ґрунту, що підвищує ефективність роботи даної зброї. Однак для більш ефективного використання робітника органу, у його конструкції слід передбачити можливість внесення добрив у процесі обробітку ґрунту.

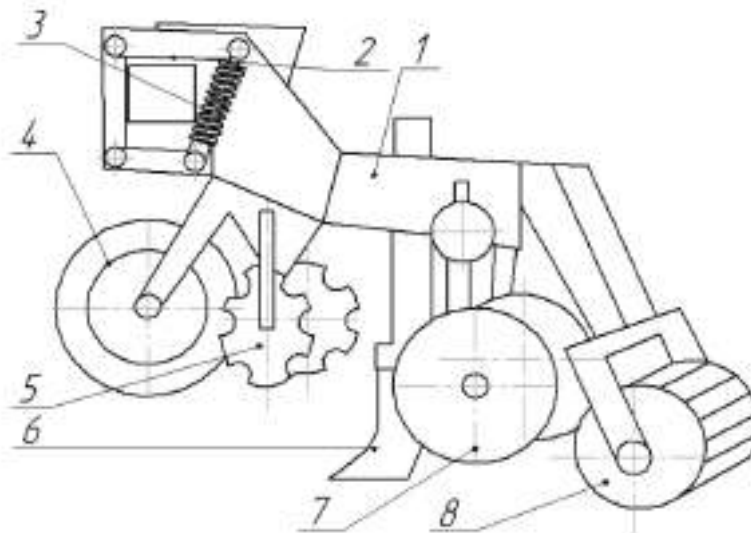


Рис. 4. Робоча секція зброї для смугового обробітку ґрунту: 1 – рама; 2 - механізм підпружинений; 3 - механізм паралелограмний; 4 – стійка диска; 5 – диск; 6 – щілинник; 7 – диски сферичні; 8 – коток прикочувальний

На рисунку 5 представлена секція знаряддя для смугової обробки ґрунту фірми Carter.

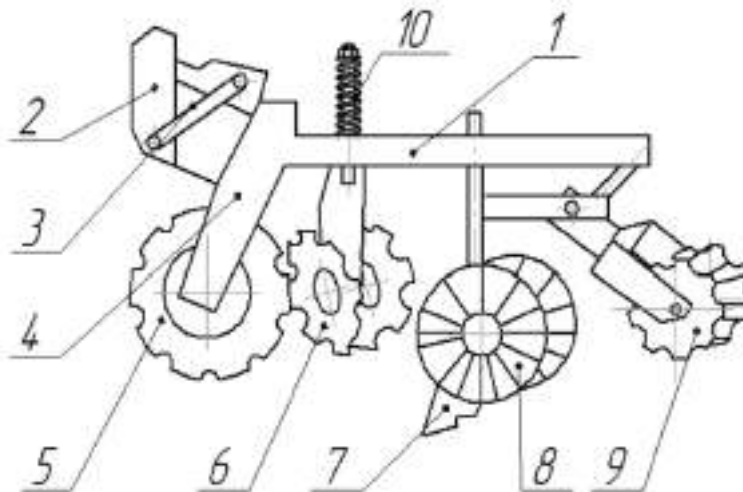


Рис. 5. Секція знаряддя для смугового обробітку ґрунту фірми Carter: 1 – рама; 2 - механізм підпружинений; 3 - механізм паралелограмний; 4 – стійка диска; 5 – диск; 6 – диск; 7 – щілинник; 8 – диски сферичні; 9 - коток, що прикочує.

Конструкція робочого органу показаного рисунку 5 практично ідентична конструкції, показаної на рисунку 4, що відрізняється лише деякими особливостями: тип паралелограмного механізму; типом кріплення дисків 5 до рами 1; формою котка, що прикочує. Основним робочим органом для розпушування ґрунту та внесення добрив є щілинник та тукопровід малого діаметра для внесення мінеральних добрив.

Також у конструкції робочого органу слід було б передбачити можливість дворівневого внесення добрив у процесі обробітку ґрунту. Недоліком цієї секції є висока вартість.

Висновки. Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему секції культиватора для смугової обробки ґрунту, що відрізняється від існуючих

аналогів використанням пружинного механізму на прикочувальному котку для щільного прикочування оброблюваної смуги, удосконаленого механізму копіювання рельєфу поля та можливістю об'ємного внутрішньогрунтового внесення добрив за рахунок установки напохилих ножів із добривами на стійці щільника.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: підручник. «Каравела». 2004. 552 с.
2. Довбуш Т.А., Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Методи проектування сільськогосподарських машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування. Тернопіль. 2019. 72 с.
3. Павленко В. С., Паламарчук І. П., Цуркан О. В., Полевода Ю. А. «З'єднання в машинобудуванні». Вінниця. 2015. 110 с.
4. Серeda Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. № 4 (95). С. 108-118.
5. Серeda Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Смуговий підсів трав пасовищ. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 1. (108). С. 5-14.
6. Серeda Л.П., Швець Л.В., Швець О.І. Розробка культиватора для нових технологій обробітку ґрунту. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 117-125.

Юрій МУРАВСЬКИЙ⁸,

студент 3 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЛІПКОСТІ ҐРУНТІВ ВІД ОСНОВНИХ ГІДРОФІЗИЧНИХ ҐРУНТОВИХ ПАРАМЕТРІВ

Анотація. У статті розглянуто результати досліджень з теоретичного обґрунтування та експериментального вивчення залежності липкості ґрунтів від вологості, пористості та температури ґрунтової вологи. Залежність отримана шляхом енергетичного розгляду ґрунтової вологи як середовища обмеженого, з одного боку, твердою фазою, а, з іншого, газоподібною. Використання ідеалізованих моделей ґрунту спільно з аеродинамічним методом визначення питомої ⁹поверхні дозволило провести кількісну оцінку поверхневих енергій взаємодії з повітрям та твердою фазою ґрунту.

⁸Науковий керівник: доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

***Annotation.** The article examines the results of research on theoretical substantiation and experimental study of the dependence of soil stickiness on humidity, porosity and soil moisture temperature. The dependence was obtained by considering the energy of soil moisture as a medium limited, on the one hand, by the solid phase, and, on the other, by the gaseous phase. The use of idealized soil models together with the aerodynamic method of determining the specific surface made it possible to carry out a quantitative assessment of surface energies of interaction with air and the solid phase of the soil.*

Вступ. Залежність липкості ґрунтів від основних гідрофізичних ґрунтових параметрів є актуальною темою не лише в інженерному будівництві, але і в сільському господарстві. В основі вирощування рослин лежить взаємодія їх кореневої системи з ґрунтом, тому вивчення фізичних властивостей ґрунту, зокрема його липкості, є важливим етапом у плануванні та управлінні сільськогосподарськими культурами. Ґрунти є невід'ємною частиною земної кори і мають велике значення як природний ресурс. Вони забезпечують життя рослин і тварин, зберігають воду та допомагають зберігати біорізноманіття. Одним з основних параметрів, що впливають на властивості ґрунтів, є їх гідрофізичні характеристики, зокрема липкість. Липкість ґрунтів визначається їх складом, структурою, вологою, тисненням та іншими факторами. У даній статті розглянемо залежність липкості ґрунтів від основних гідрофізичних ґрунтових параметрів.

Вплив на ґрунти через війну в Україні. Війна в Україні може мати значний вплив на ґрунт. Наприклад, внаслідок військових дій можуть бути пошкоджені верхні шари ґрунту, які містять органічні рештки та мікроорганізми, необхідні для розкладу органічної речовини і поживних речовин для рослин. Це може призвести до зниження родючості ґрунту і зменшення врожаїв.

Крім того, внаслідок військових дій можуть виникати забруднення ґрунту токсичними речовинами, наприклад, паливом, маслами та іншими хімічними речовинами, які можуть бути небезпечні для людей, тварин та рослин. Також може страждати якість води, яка потрапляє в ґрунт, що може вплинути на його родючість.

Отже, війна може призвести до серйозного погіршення стану ґрунту та зниження його родючості, що може мати значний вплив на сільське господарство та інші галузі, пов'язані з використанням землі [1].

Виклад основного матеріалу. Під липкістю ґрунтів розуміють їхню здатність за певного вмісту води прилипати до поверхні різних предметів.

Проявляється при невеликому зовнішньому навантаженні 0,1-0,5 МПа. Липкість проявляється тільки у вологих ґрунтів. Механізм зумовлений силами взаємодії, що виникають між молекулами зв'язної води і частинками ґрунту з одного боку, і силами, що виникають на поверхні води, що стикається з ґрунтовою товщею.

Максимальне значення липкості спостерігається за певної вологості. Кількісною характеристикою липкості є зусилля, потрібне для відриву прилиплої речовини від ґрунту. Липкість залежить від гранулометричного

складу, мінерального складу, складу обмінних катіонів, стану ґрунту (вологість, щільність, структура), матеріалу предмета, що прилипає.

Липкість починає проявлятися за вологості, що дещо перевищує вологість межі розкочування, і досягає максимуму за вологості, дещо меншої за межу текучості (рис. 1). За цієї вологості глинисті ґрунти характеризуються м'якопластичною і текучепластичною консистенцією. За вологості, вищої за межу текучості, липкість ґрунтів знову різко зменшується [1, 2].

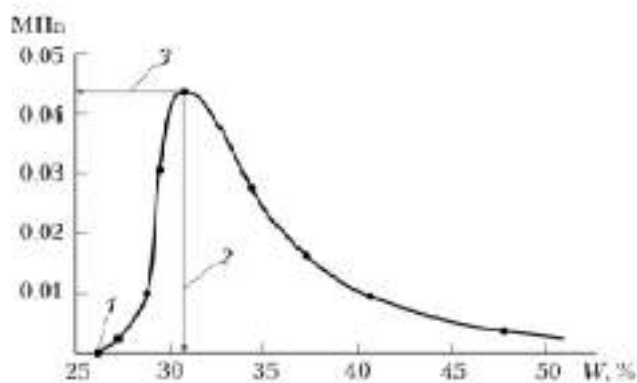


Рис. 1. Графік залежності липкості глинистого ґрунту від вологості: 1 - вологість початкового прилипання; 2 - вологість максимального прилипання; 3 - максимальна липкість ґрунту

Розглянемо отримання залежності липкості ґрунту від вологості, питомої поверхні, пористості й температури, що дає змогу визначити стан ґрунту, за якого ефективність механічного впливу ґрунтообробних машин та їхніх робочих органів на ґрунт є максимальна.

У зв'язку з поставленою метою для отримання теоретичної залежності нами пропонується використати об'єктивний енергетичний метод до розгляду ґрунтової вологи, заснований на використанні законів термодинаміки, що відображають її енергетичний стан. Волога в ґрунті обмежена, з одного боку, твердою фазою, а, з іншого, газоподібною, тобто на відміну від вільної вологи наявна ще поверхнева енергія взаємодії з повітрям E'' і поверхнева енергія взаємодії з твердою фазою ґрунту E' [2, 3].

Такий розгляд ґрунтової вологи спільно з використанням ідеалізованих моделей ґрунту (рис.2) дає змогу досить точно визначати потенціал ґрунтової вологи й отримувати основну гідрофізичну характеристику ґрунтів. Під час протікання газу через зразок, частина кінетичної енергії потоку витрачається на подолання сил тертя пропорційно до поверхні конденсованої фази. Тому стає можливим обчислення величини цієї поверхні [4].

Для реалізації методу на практиці проводяться експерименти, у результаті яких визначають пористість методом розширення ґрунтового повітря, вологість термостатно-ваговим методом, час протікання заданого об'єму повітря через зразок ґрунту при заданому перепаді тиску, аеродинамічним методом. Після вимірювань проводиться підбір найбільш підходящої ідеалізованої моделі та завдання.

Аеродинамічний периметр представлено на (рис. 3) [5].

Кількісною характеристикою (рис. 2) липкості є зусилля (часто виражене в H/cm^2 або $\text{г}/\text{cm}^2$), що потрібне для відриву прилиплого предмета від ґрунту за різних його вологостей.

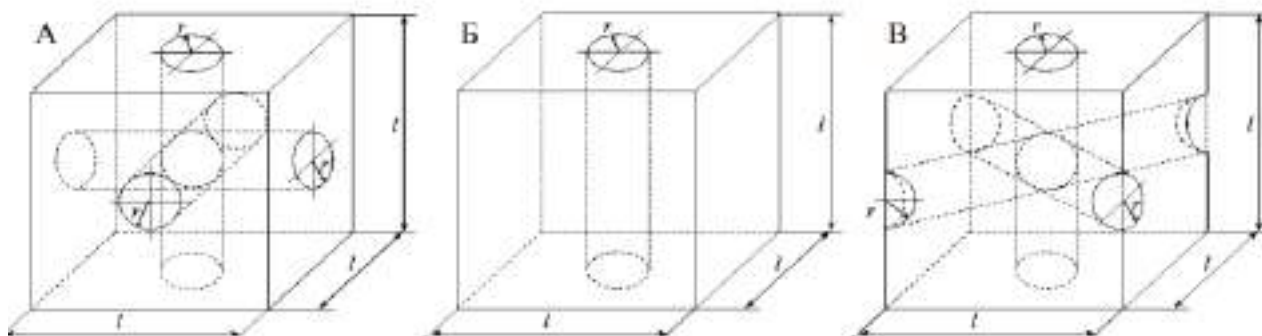


Рис. 2. Ідеалізовані моделі ґрунту

Як показують численні експерименти, липкість підвищується в міру зволоження ґрунту, а потім починає зменшуватися (рис. 3). Липкість ґрунту найповніше характеризують три показники: вологість, вологість початкового прилипання ω_0 , вологість максимального прилипання ω_{max} максимальне значення липкості L_{max} . Як видно з малюнка, липкість не проявляється нижче ω_0 - значення вологості, що відображає рівновагу тисків у "плечовому" і "манжетному" станах. Ця ж вологість, крім початкового прояву липкості, відповідає розриву капілярів, нижній межі пластичності, оптимальному агрегуванню частинок і мікроагрегатів, тобто вологості оптимальної для механічного обробітку ґрунту. За значень вологості, вищих за ω_{max} , обробіток ґрунту практично не проводять, оскільки в цій ділянці на вологу переважну дію чинять гравітаційні сили [6].

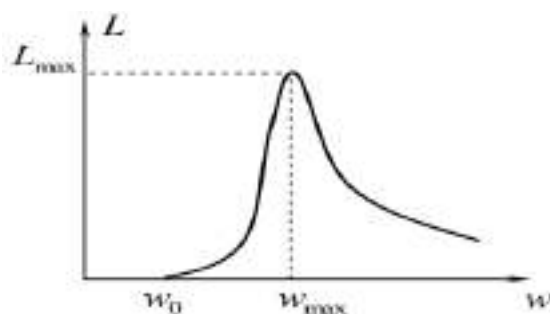


Рис. 3 Залежність липкості ґрунту від вологості

Для експериментального визначення липкості зазвичай використовують прилад, що являє собою видозмінені технохімічні ваги. Слід врахувати, що під час проведення експерименту проводять повне зіткнення диска з ґрунтом [7].

Зверху на диск кладуть вантаж (вибір навантаження визначається завданням дослідження) і витримують його протягом 30 с. Диск прилипає до ґрунту. Така постановка експерименту призводить до того, що шар ґрунту безпосередньо під диском ущільнюється, величина об'ємної вологості в цьому шарі збільшується, а потенціал води та відповідно еквівалентний тиск зменшуються. Цей факт

призводить до того, що замість більш високого значення вологості ґрунту в точках контакту враховується середнє по зразку ґрунту значення вологості [8].

Висновки. Отримані моделі дають змогу розраховувати залежності липкості для ґрунтів у їхньому природному стані без додаткового ущільнення, притаманного класичним методам. Після визначення основних ґрунтових параметрів, таких як питома поверхня і пористість, залежності отримують кількісне вираження. За їхньою допомогою можливе знаходження рівня зволоження, що відповідає фізичній стиглості ґрунтів, за якого зменшується прилипання ґрунтових часток до сільськогосподарських знарядь, і збільшується здатність часток до самоагрегування.

Список використаних джерел

1. Качинський Л. І., Шапран В. М., Янко В. А. Гідрофізичні властивості ґрунтів. Київ: Наукова думка, 2005. 360 с.
2. Божко М. П. Ґрунтова механіка. Київ: Либідь, 2004. 400 с.
3. Бобровницька Л. Л., Шапран В. М., Харченко О. В. Гідрологічні процеси та водообмін в рослинності. Київ: Наукова думка, 2002. 332 с.
4. Герасимчук В. В. Ґрунтова механіка: підручник. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2005. 280 с.
5. Загальна гідрологія: підручник / Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. та ін. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.
6. Гуревич В. Л. Гідрологія: підручник для вищих навчальних закладів. Київ: Вища школа, 2003. 352 с.
7. Косовець Л. І., Кузнєцов В. І., Нагорний В. М. Ґрунтова механіка: підручник. Київ: Книга, 2003. 247 с.
8. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: підручник. К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с

Denys VOLYNSKYI⁹,

2nd year student,

of the Faculty of Engineering and Technology,

Vinnitsia National Agrarian University

Vinnitsia, Ukraine

HISTORY OF AGRICULTURAL COMBINE DESIGN DEVELOPMENT

Annotation. *A reaper, auger, reel - these are all components of a self-propelled unit, a combine harvester, which has a rather long history and a majestic status in the modern world, so the main task of the article is to depict important periods of development of the design of agricultural combines.*

⁹ Supervisor - Associate Professor of the Department of Ukrainian and Foreign Languages Voloshyna O.V.

***Анотація.** Жатка, шнек, мотовило – це все складові самохідного агрегату, зернозбирального комбайна, який має досить давню історію та величний статус у сучасному світі, тому основним завданням статті є зображення важливих періодів розробки конструкції сільськогосподарських комбайнів.*

Introduction. Having existed for decades, agricultural harvesters have become an integral part of our lives, proving to be a reliable tool for harvesting various crops.

Speaking of the giant of the agricultural sector, people think of only one thing: the majestic endless fields of Ukraine, a lot of hard work by workers and delicious Ukrainian bread. Our four-wheeled friend helps us with everything: harvesting crops in a timely manner, saving time, and, of course, making people's work easier. Now, in 2023, we don't need to cut wheat with a sickle, carry it to unknown places, breaking our backs and harnessing horses, but just get an education and enjoy riding through the golden fields of the country.

Summary of the main material. Today, there are many machine units in the world, each of which performs a number of functions specified for it. Considering the agricultural sector, it should be noted that it is rich in various inventions and self-propelled vehicles, one of which is the combine harvester - a fantastic development invented back in 1828 by S. Lane in the United States, or patented in 1836 by E. Briggs and EG Carpenter (Fig. 1) [1].

However, history does not stand still, years, hours and minutes pass, all the old things are gradually forgotten, and a new era of various equipment that can perform agricultural tasks faster and better is unwittingly coming. However, we should not bury the knowledge of our ancestors too deeply, because everything new is an improvement of the old.

Today, agricultural machines occupy a special place in society, as they are used to harvest various types of crops. In general, there are the following classes of harvesters: cabbage harvester; tomato harvester; beet harvester; grain harvester, etc [2].



***Fig. 1.** The first combine harvester in the world*

Each of the above units has its own history, but to understand it, you need to know the general structure of the combine perfectly, because without it it is quite difficult to understand where each part is.

General structure and characteristics of the Don-1500B combine harvester. Fig. 2 shows the Don-1500B combine harvester, a model that was created in 1986 [3].

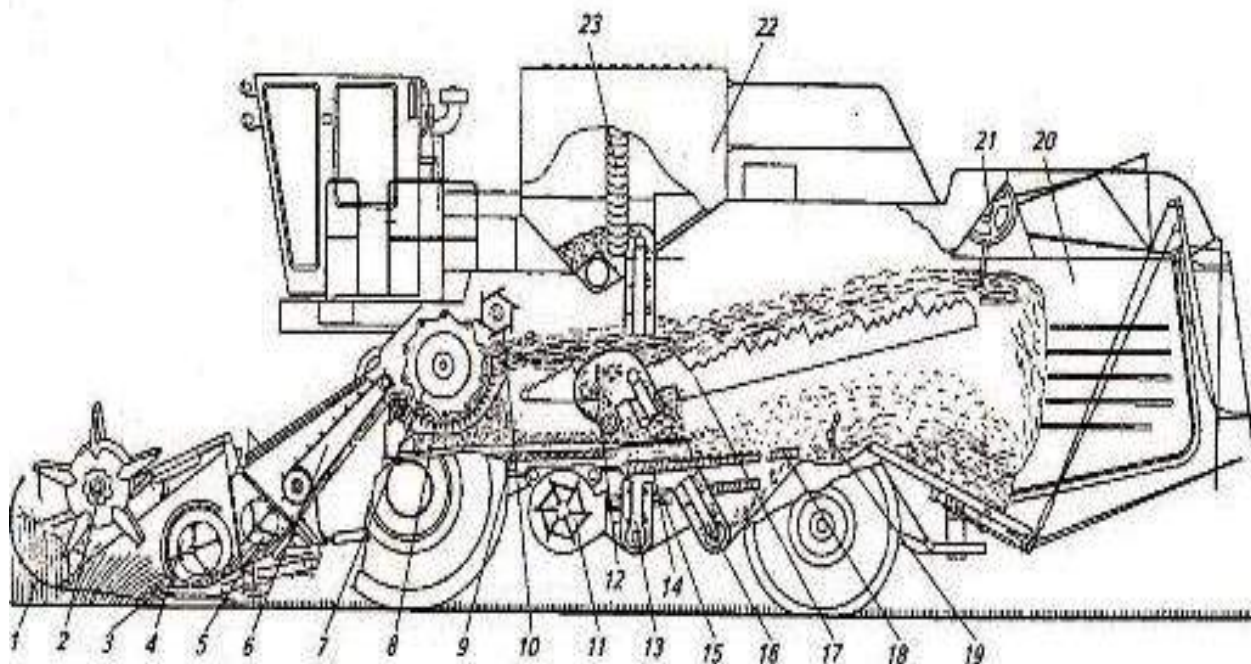


Fig.2. Don-1500B

This unit has the following components: 1 - dividers; 2 - reel; 3 - cutting apparatus; 4 - auger; 5 - spacer; 6 - floating conveyor; 7 - drum; 8 - sub-drum; 9 - transporting board; 10 - beater; 11 - fan; 12 - threshing device; 13 - grain elevator; 14 - upper sieve; 15 - lower sieve; 16 - spikelet elevator; 17 - straw shaker; 18 - upper sieve extension; 19 - floor filler; 20 - kopnik; 21 - straw filler; 22 - grain hopper; 23 - distribution auger

Unlike its 1500A and 1500 counterparts, the Don-1500B used to reach speeds of up to 20 km per hour with an output of about 200 kW. The four-stroke, eight-cylinder diesel engines that powered it may not have been fast, but they were also known for their reliability and good quality. This combine was also equipped with a modified gearbox that had several speed levels for working on different slopes.

As for the unit's chassis, it consists of drive and steer wheels that are connected to a gearbox.

The hydraulic cylinder of the engine controls the turning of the wheels, the reel, the reaper, the drum, the rotation and the drive of the unloading apparatus.

As for the cab (Fig. 3), it is comfortable, with noise insulation and air conditioning. The steering wheel and buttons are located in the center in front of the operator. The seat is very comfortable, adjustable for the driver's weight and height. There are two levers right in front of the seat: one for selecting the speed and the other for selecting the direction of travel [3].

The buttons for controlling the reel and reaping are located in the cab. To the right of the operator is an automatic control system that reports any malfunctions and regulates the cleaning function, container fullness, hydraulic system, and threshing equipment [3].



Fig. 3. Don-1500B cabin

The first harvesters in people's lives. The beginning of the nineteenth century.

So, having familiarized ourselves with the structure of the machine, we can dive into history. As mentioned above, the first combine harvester was created in 1828. However, if you read books and various scientific articles, the background of the machine's creation turns out to be even more fascinating and interesting.

During the colonization of Australia, which has a warm and dry climate, harvesting crops using traditional methods proved to be impractical. This made many scientists think. As a result, in 1843, John Ridley invented a machine. The machine had a closed beater driven by wheels.

The new invention provided various options for a modern combine harvester - the lion's share of the grain was threshed and it was only necessary to solve the issue of its separation [1].

However, science, like time, does not stand still, and in 1875, in California, the designer Peterson built a machine that finally received recognition from manufacturers. By 1890, six industrial companies were producing combine harvesters for sale. All combines were made of wood (Fig. 4) and were moved by horses; the drive and working bodies of the combine were powered by wheels.



Fig. 4. Peterson wood harvester

In 1889, the machine was improved by making it a steam-powered unit. All this led to excessive bulkiness of the harvesters, and their weight sometimes reached 15 tons [4].

Self-propelled harvesters of the XX century. In the early twentieth century, the production of the first self-propelled combines began (Fig. 5). This business was started by the famous American company Holt, which in 1905 presented the world with the first self-propelled steam harvester, and in 1907 - a harvester with an internal combustion engine.



Fig. 5. Self-propelled harvester

Unlike its predecessor, the company manufactured the units (Fig. 6) using more reliable materials, improved mechanisms, and lightweight gasoline engines. This significantly reduced the weight of the combine, its cost, and made the machines more affordable for use in the US agricultural sector, but despite the huge advantages, only large farms could buy the unit [4].

However, everything changes over time and nothing lasts forever. That is why Massey-Harris has given a new impetus to the development of combines. Thanks to its improvements in combine weight and pricing. People were able to buy the machines and it was from that moment that their mass production began [4].



Fig. 6. New model of the combine

Combines in the USSR. According to historical data, the first combine harvester (Fig. 7) was brought to the USSR by the aforementioned Holt company in 1913 at the Kyiv Agricultural Exhibition. It was a wooden structure, with a gasoline engine on a single-belt track with a 14-foot (4.27 m) cutting unit.

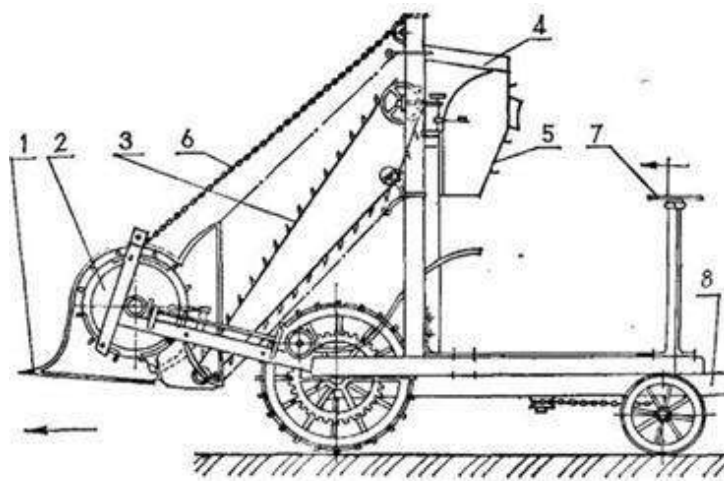


Fig. 7. Miracle of the USSR

However, despite its good performance, the combine was not used in the country as World War I broke out in 1914.

Later, combine harvesters were used again in connection with the organization of large-scale commercial production. As a result, from 1929 to 1931, grain state farms organized massive imports of combines from the United States. It was during this period that the agricultural sector began to improve [4].

In early 1930, the first Soviet combine harvester was built by the Kommunar plant in Zaporizhzhia, which produced the first 10 combines and named them after itself; by the end of the year, the total number of combines produced reached 347.

In 1937, the Stalinets combine harvester was developed (Fig. 8), which was sent to the World Industrial Exhibition in Paris, where it received the highest award - the Grand Prix diploma [5].



Fig. 8. Stalinets combine harvester

Hugh Victor McKay's combine harvester. History is a wonderful science, and sometimes you can find a lot of interesting and unusual things by digging into it. One of the most interesting figures in history is Hugh Victor Mackay. This man invented a personal combine harvester with a unique design. The machine he created was used until 1950. In one day, it was capable of harvesting up to 40.5 hectares, and no one has yet managed to surpass it in terms of unit costs [1].

Conclusion. So, a combine harvester is a rather complicated and at the same time interesting structure, which can be studied to understand many sciences. I think these machines are quite important and it is impossible to imagine life without them. That is why today world-famous companies are competing to produce more and more high-quality and comfortable machines to take the best positions and dominate the production of self-propelled vehicles, so I think a new era will come soon enough, because by analyzing history we can see how quickly everything is changing.

List of references

1. History of the development of combine harvesters. URL: <https://zeppelin-agro.com.ua/about/news/istoriya-rozvytku-zernozbiralnyh-kombajniw/>
2. Types and classification of combine harvesters. URL: <https://bf-logistic.com.ua/ua/a316889-vidy-klassifikatsiya-zernouborochnyh.html>
3. DON-1500 combines types and their characteristics. URL: <http://stroyka-gid.com.ua/roboata-na-dilanzis/14491-kombain-don1500.html>
4. Interesting Things Nearby. URL: http://helenimpressions.blogspot.com/2012/10/blog-post_11.html
5. Wikipedia. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Зернозбиральний_комбайн

Руслан ПРУС¹⁰,
магістр 1 року навчання,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ЕЛЕКТРОПРИВОДА НОРІЇ

Анотація. В роботі проведені дослідження роботи електроприводів вертикальних стрічкових конвеєрів та розроблені асинхронний двигун і електрична схема керування для приводу норії. Побудована математична модель електропривода норії. В програмі «Matlab» розроблена візуальна модель в системі «Simulink», побудовані графіки залежності електромагнітного моменту та частоти обертання від часу, та отримані статичні й динамічні

¹⁰Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Матвійчук В.А.

характеристики. Запропоновані розрахунки та електрична схема керування норією можуть бути використані для розробки технічної документації при проведенні реконструкції підприємств для переробки та зберігання зерна.

***Annotation.** In the work, studies of the operation of electric drives of vertical belt conveyors were carried out, and an asynchronous motor and an electrical control scheme for driving a noria were developed. A mathematical model of the electric drive of the noria was built. In the "Matlab" program, a visual model was developed in the "Simulink" system, graphs of the dependence of the electromagnetic moment and rotation frequency on time were constructed, and static and dynamic characteristics were obtained. The proposed calculations and electrical control scheme of the noria can be used for the development of technical documentation during the reconstruction of enterprises for processing and storing grain.*

Вступ. Стрічкової норією називають конвеєр безперервної дії, що призначений для вертикального переміщення сипучих вантажів на елеваторах, механізованих вежах, млинах та комбікормових заводах. Всі поломки і аварії на норіях можна класифікувати в такий спосіб [1-5]:

- явні недовантаження і перевантаження двигуна – 19,6%;
- обрив стрічки – 15,6%;
- потрапляння сторонніх предметів – 13,7%;
- перевантаження черевика – 11,7%;
- зниження рівня мастила – 9,8%;
- перекіс барабана – 9,7%;
- неправильне включення з вини персоналу – 3,9%.

Ще однією причиною аварій є неправильне дозування продукту, подача якого здійснюється за допомогою механічної ручної засувки, встановленої на вхідному патрубку черевика норії. Внаслідок цього конвеєр або перевантажений, або працює з явним недовантаженням при тому ж споживанні потужності, але з великими втратами, більшими ніж номінальні. Слід зазначити, що двигуни, що застосовуються на норіях, мають запас потужності, пов'язаний з тим, що розрахункова потужність нижче паспортної (іноді до 30 %), що пояснюється дискретним рядом стандартних потужностей серійних АД.

Якщо до цього додати нераціональні режими роботи, то виникає питання про необхідність застосування регулювання електроприводу норії з метою зменшення енергоспоживання.

Електрична схема керування електроприводом норії, приведена на рис. 1, працює наступним чином. Вмикаємо комбінований магнітний пускач QF і подаємо напругу на пристрій плавного пуску і гальмування Altistart 22. Двигун плавно, із заданою динамікою швидкості, запускається з номінальною потужністю на «трикутнику» і працює з номінальним навантаженням та номінальними енергетичними характеристиками. У випадку роботи норії з явним недовантаженням, струм в двигуні зменшується до певного заданого значення і Altistart 22 подає сигнал на реле РКП-380Д, яке вмикає контактор КМ1 і з витримкою часу вмикає контактори КМ2 та КМ3, тобто перемикає обмотки

статора АД з «трикутника» на «зірку». Після перемикання на «зірку» – двигун буде працювати з меншою потужністю, але з високими енергетичними показниками (η , $\cos\phi$) і меншим споживанням електроенергії з мережі [1-5].

У випадку роботи норії з номінальним навантаженням або з короточасним перевантаженням, струм в двигуні збільшується до певного заданого значення і Altistart 22 подає сигнал на реле РКП-380Д, яке вимикає контактори КМ2 та КМ3 і з витримкою часу вмикає контактор КМ1, тобто перемикає обмотки статора АД, із «зірки» на «трикутник». Після перемикання на «трикутник» – потужність на валу збільшується в 3 рази і двигун буде працювати з номінальними енергетичними показниками (η , $\cos\phi$).

Для зупинки електропривода норії вимикаємо комбінований магнітний пускач QF і двигун зупиняється.

Захист від аварійних режимів електропривода норії та схеми керування здійснюють пристрій Altistart 22 та комбінований магнітний пускач GV2DP121P7 [1, 2].

Отримано енергетичні співвідношення в електроприводі норії типу НЦТ-50, з приводним АД типу АИР112М2, потужністю 7,5 кВт. Так номінальний енергетичний показник $\eta_n \cdot \cos\phi_n = 0,70$ зменшується на 10 % при недовантаженні на 30 %, а при недовантаженні на 50 % знижується на 23 %.

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є вдосконалення норій на основі застосування регульованих асинхронних двигунів

Т-подібна заступна схема асинхронного електродвигуна представлена на рис. 2.

Опір R_s характеризує електричні втрати в обмотці статора Δp_{el} , приведений до статора активний опір фази обмотки ротора R'_r характеризує електричні втрати в обмотці ротора Δp_{e2} , фіктивний активний опір контуру намагнічення R_m враховує магнітні втрати Δp_m , механічна потужність $P_{мех}$ дорівнює потужності, що розсіюється на опорі $R_r \frac{1-s}{s}$. Індуктивні опори $x_{1\sigma}$ і $x'_{2\sigma}$ характеризують створювані обмотками статора і ротора магнітні поля розсіяння, індуктивністю опором x_m створюється магнітне поле в повітряному проміжку [3].

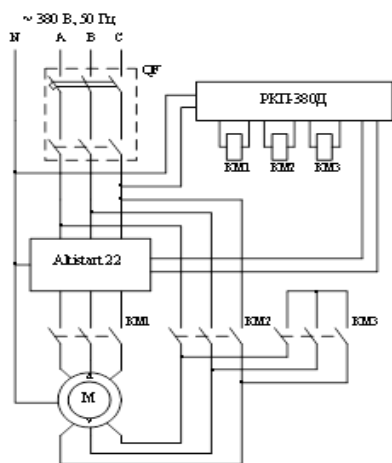


Рис. 1. Електрична схема керування електроприводом норії

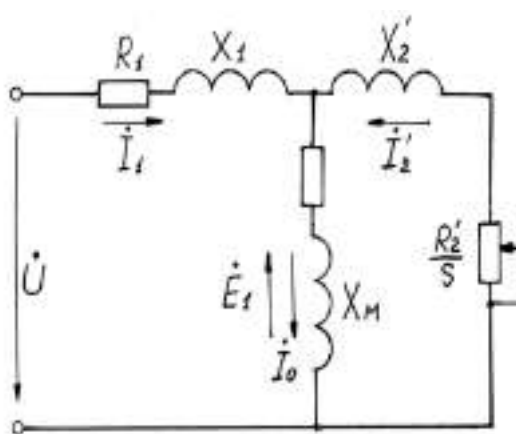


Рис. 2. Заступна схема асинхронного двигуна

Приведена схема заміщення не враховує два види втрат. При передачі механічної потужності $P_{мех}$ на вал електродвигуна виникають додаткові і механічні втрати ($\Delta p_{доод}$ і $\Delta p_{мех}$ відповідно). Додаткові втрати в номінальному режимі роботи складають 0,5% від споживаної потужності. Механічні втрати - це втрати на тертя в підшипниках, зазвичай вони складають 1÷5% від потужності на валу [3].

На основі прийнятих припущень спрощена математична модель асинхронного двигуна описується такою системою рівнянь [3]:

$$\begin{aligned} \overline{U}_S &= R_S \cdot \overline{I}_S + \frac{d\overline{\Psi}_S}{dt} + j\omega_{0\dot{y}\ddot{e}} \cdot \overline{\Psi}_S \\ \overline{U}_R &= R_R \cdot \overline{i}_R + \frac{d\overline{\Psi}_R}{dt} + j(\omega_{0\dot{z}\ddot{l}} - p_{\Pi} \cdot \omega) \cdot \overline{\Psi}_R \\ \overline{\Psi}_S &= L_S \cdot \overline{I}_S + L_m \cdot \overline{i}_R \\ \overline{\Psi}_R &= L_m \cdot \overline{I}_S + L_R \cdot \overline{i}_R \end{aligned} \quad (1)$$

де \overline{U}_S - напруга на статорі; R_S - активний опір статора; \overline{I}_S - повний струм статора; $\overline{\Psi}_S$ - потокозчеплення статора; $\omega_{0\dot{z}\ddot{l}}$ - кутова частота обертання магнітного поля статора; \overline{U}_R - напруга на роторі; R_R - активний опір ротора; \overline{i}_R - повний струм ротора; $\overline{\Psi}_R$ - потоко-зчеплення ротора; p_{Π} - число полюсів; ω - кутова частота обертання ротора; L_m - взаємна індуктивність між обмотками статора і ротора; L_S - повна індуктивність фази статора; де $L_{1\delta}$ - індуктивність розсіяння обмотки статора; L_R - повна індуктивність фази ротора $L_R = L_m + L_{2\delta}$; де $L_{2\delta}$ - індуктивність розсіяння обмотки ротора.

Розрахуємо параметри Т-подібної заступної схеми електричної машини за початковими даними:

- номінальна вихідна потужність $P_{2н} = 5,5$ кВт;
- номінальна фазна напруга обмотки статора $U_{1н} = 220$ В;
- номінальна частота струму $f_1 = 50$ Гц;
- номінальний коефіцієнт корисної дії $\eta_n = 85,5\%$;
- номінальний коефіцієнт потужності обмотки статора $\cos\varphi = 0,85$;
- критичне ковзання ротора $S_k = 25\%$;
- номінальне ковзання ротора $S_n = 3,6\%$;
- число пар полюсів: $p = 2$;
- число фаз: $m = 3$;
- швидкість холостого ходу: $n_1 = 1500$ об/хв.;
- момент інерції на валу машини: $J = 0,017$ кг м².

Для розрахунку Т-подібної заступної схеми скористаємося методикою викладеної в [3].

Бібліотека Simulink є набором візуальних об'єктів, використовуючи які можна дослідити кожен систему автоматичного керування. Для всіх блоків є можливість налаштування параметрів. Параметри налаштування відображаються в панелі вікна налаштування вибраного блока. Кнопка Help на панелі вікна

настроювання відкриває детальну інформацію про блок і його параметри настроювання.

Після запуску схеми моделі на моделювання і завершення процедури моделювання проаналізуємо отримані результати.

Графічний дисплей « $\omega, M = f(t)$ » відображає перехідний процес швидкості і моменту в часі, представлений на рис. 3, де видно, що при прямому пуску спочатку спостерігаються значні коливання моменту і швидкості. При накиданні навантаження, аналогічно спостерігаються коливання моменту і швидкості, але менш значні, ніж при пуску, також видно, що при додатку моменту навантаження спостерігається зменшення швидкості. Час пуску становить 0,45 с, частота обертання після накиданні навантаження стабілізується через 0,3 с [4,5].

Отримавши механічну характеристику, можна побачити, що при пуску вона виходить динамічною, і на ній також як і на рис.3 чітко видно коливальний процес швидкості і моменту у вигляді концентричних кіл зі зменшенням радіусів у міру затухання коливань швидкості і моменту. Аналогічна картина спостерігається при ступінчастому накиданні навантаження. Дані характеристики представлені на рис. 4 і 5.

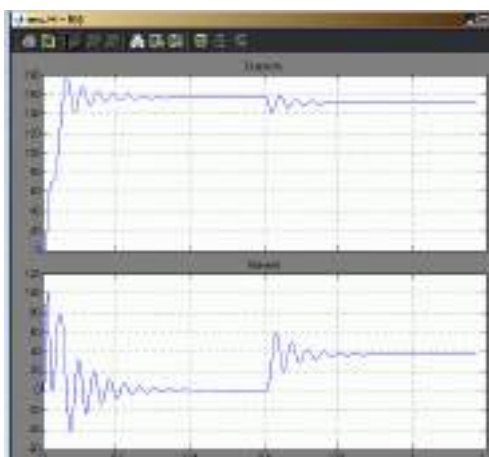


Рис. 3. Перехідний процес швидкості і моменту функції часу при пуску на холостому ході і накиданні навантаження

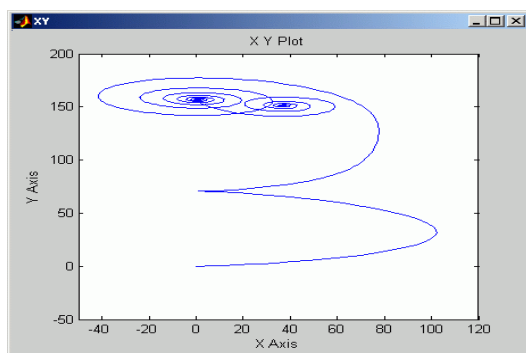


Рис.4. Динамічна механічна характеристика при пуску на холостому ході і накиданні навантаження, побудована блоком «ХУ»

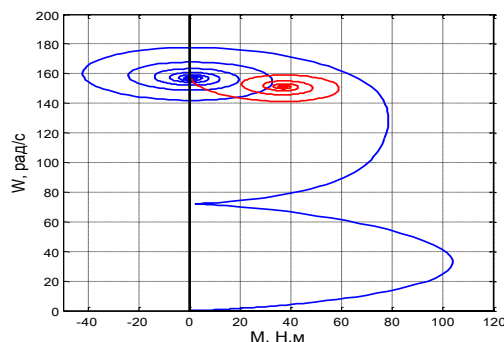


Рис. 5. Динамічна механічна характеристика при пуску на холостому ході (синя) і накиданні навантаження (червона), побудована блоком «Побудова механічної характеристики»

При навантаженні двигуна з плавним збільшення навантаження виходить характеристика, близька до статичної природної механічної характеристики. Вона представлена на рис. 6 спільно з динамічною механічною характеристикою.

Проведемо моделювання іншого електродвигуна потужністю 7,5 кВт за аналогічним принципом. Графічний дисплей « $\omega, M = f(t)$ » відображає перехідний процес швидкості і моменту в часі, представлений на рисунку 7.

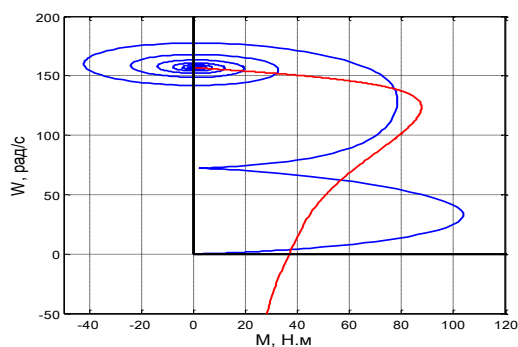


Рис. 6. Пускова ПХ (синя) на ХХ і природна МХ (червона)



Рис.7. Перехідний процес швидкості і моменту у функції часу при пуску на холостому ході і накиданні навантаження

З рис. 7 видно, що при прямому пуску спочатку спостерігаються значні коливання моменту і швидкості. При накиданні навантаження, аналогічно спостерігаються коливання моменту і швидкості, але менш значні, ніж при пуску, також видно, що при накиданні навантаження спостерігається зменшення швидкості. Час пуску становить 0,45 с, частота обертання після накиданні навантаження стабілізується через 0,3 с [4,5].

Отримавши механічну характеристику, можна побачити, що при пуску вона виходить динамічною і на ній також як і на рисунку 4.9 чітко видно коливальний процес швидкості і моменту у вигляді концентричних кіл зі зменшенням радіусу по мірі загасання коливань швидкості і моменту. Аналогічна картина спостерігається при миттєвому накиданні навантаження. Дані характеристики представлені на рис. 8 і 9.

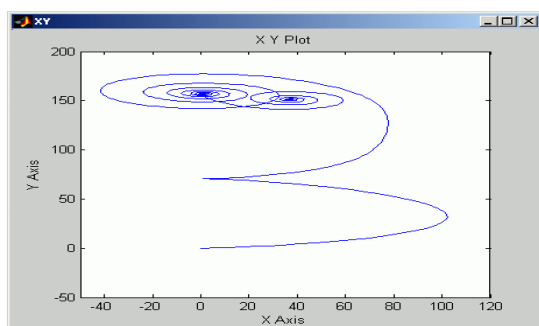


Рис. 8. Динамічна механічна характеристика при пуску на холостому ході і накиданні навантаження, побудована блоком «ХУ»

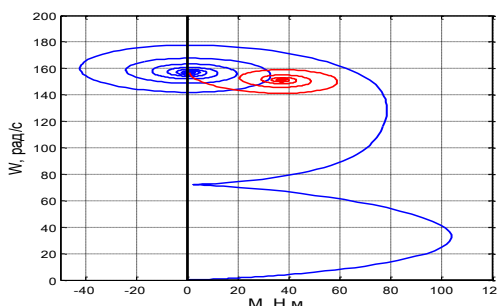


Рис.9. Динамічна механічна характеристика при пуску на холостому ході (синя) і накиді навантаження (червона), побудована блоком «Побудова механічної характеристики»

При плавному збільшенні навантаження двигуна виходить характеристика близька до статичної природної механічної характеристики. Вона представлена на рис. 10 спільно з динамічною механічною характеристикою [4-6].

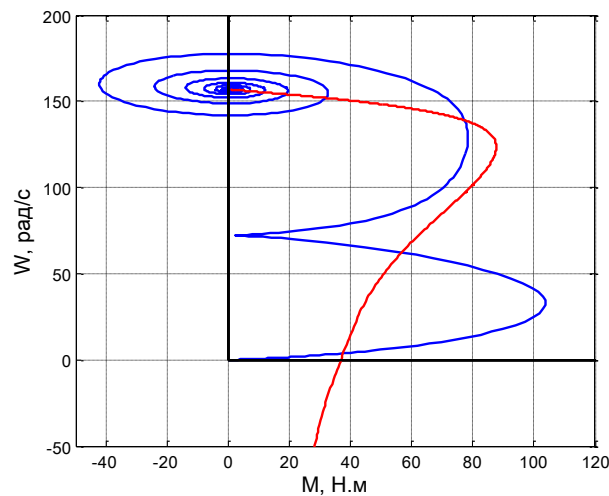


Рис.10. Пускова динамічна характеристика (синя) на холостому ході і природна механічна характеристика (червона)

Висновки. Побудована математична модель електропривода норії. В програмі «Matlab» розроблена візуальна модель в системі «Simulink», побудовані графіки залежності електромагнітного моменту та частоти обертання від часу, та отримані статичні й динамічні характеристики. Визначена економічна ефективність застосування регульованих електроприводів для стрічкових норій.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Черниш О.М., Кравченко І.Є., Солоня О.В., Цуркан О.В. Технічна механіка: підручник. Київ: Хай-Тек-Прес, 2011. 340 с.
2. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 388 с.
3. Кунденко М. П. та ін. Основи автоматики: навчальний посібник. Харків: Планета-прінт, 2019. 380 с.
4. Ладанюк А. П. та ін. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія. Київ: Інтер Логістик Україна, 2015. 408 с.
5. Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Технології наукових досліджень: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2015. 190 с.
6. Матвійчук В. А., Рубаненко О.Є., Стаднійчук І.П. Електротехнології в АПК: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 272 с.

Максим ДУБОНОС¹¹,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

***Анотація.** В роботі висвітлено спосіб діагностики електродвигунів методом на основі спектрального аналізу спектрів модуля вектора Парку струму і напруги, який є достовірним, ефективним і зручним методом виявлення дефектів і пошкоджень електродвигунів та пов'язаних з ними механічних пристроїв. Стратегія проведення технічного обслуговування і ремонту устаткування за прогнозованим технічним станом представляється найбільш перспективною. Застосування такої стратегії приведе до скорочення витрат на технічне обслуговування і ремонт устаткування шляхом оптимізації його діагностики і вироблення економічно обґрунтованих управлінських впливів.*

***Annotation.** The paper describes the method of diagnosing electric motors by the method based on the spectral analysis of the spectra of the current and voltage Park vector module, which is a reliable, effective and convenient method of detecting defects and damage to electric motors and related mechanical devices. The strategy of carrying out technical maintenance and repair of the equipment according to the forecasted technical condition is the most promising. The application of such a strategy will lead to a reduction in costs for maintenance and repair of equipment by optimizing its diagnostics and producing economically justified management influences.*

Вступ. Методи діагностики стану асинхронних двигунів, що засновані на виконанні моніторингу споживаного струму з наступним виконанням спеціального спектрального аналізу отриманого сигналу, широко розвиваються останнім часом. Це дозволяє з високим ступенем достовірності визначати стан різних елементів двигуна. Будь-які збурення в роботі електричної або механічної частини електродвигуна, і пов'язаного з ним пристрою, призводять до змін магнітного потоку в зазорі електричної машини і до слабкої модуляції споживаного електродвигуном струму. Наявність в спектрі струму двигуна характерних частот певної величини свідчить про наявність пошкоджень [1,2].

Для визначення технічного стану асинхронних двигунів використовується експериментальна установка, схема якої наведена на рис. 1.

До складу експериментальної установки входять: досліджуваний асинхронний двигун M , який підключається до мережі 220 В 50 Гц через вимикач K , трансформатор струму TT , опір R , який служить навантаженням для трансформатора струму, та дільник напруги DV [1, 2].

¹¹Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Матвійчук В.А.

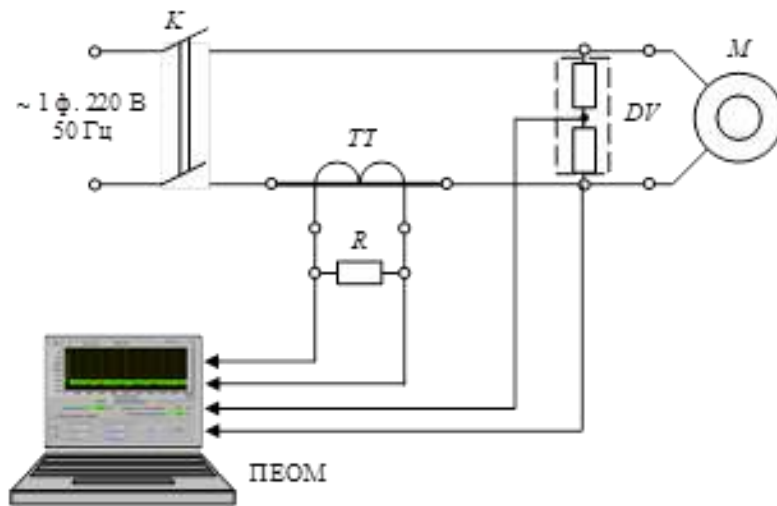


Рис. 1. Схема експериментальної установки для визначення технічного стану асинхронних двигунів

Для аналізу струмів електричного двигуна та напруг електричної мережі використовується програмний вимірювальний прилад «Осцилограф звукової карти V1.41». Вхідний сигнал подається на мікрофонний вхід звукової карти персонального комп'ютера. Оскільки максимальна напруга, яка може подаватися на цей вхід, не повинна перевищувати 0,25 В, вимірювання струмів двигуна здійснюється шляхом вимірювання падіння напруги на опорі R , величина якого складає 0,1 Ом та забезпечує відсутність перевищення допустимої вхідної напруги вимірювального пристрою. Для вимірювання напруг електричної мережі використовується дільник напруги DV з співвідношенням опорів 1 : 1000 (500 Ом: 500 кОм).

Установка дозволяє вимірювати амплітудне значення струмів електричного двигуна та напруг електричної мережі, обчислювати діюче значення струмів та напруг, аналізувати їх вид за допомогою програмного осцилографа, а також проводити спектральний аналіз струмів та напруг за допомогою програмного аналізатора спектра [1,2].

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є визначення технічного стану електродвигуна та ступінь розвитку дефекту за результатами вимірювання струмів та напруг.

В запропонованій експериментальній установці для визначення технічного стану асинхронних двигунів для аналізу струмів електричного двигуна та напруг електричної мережі використовується програмний осцилограф «Осцилограф звукової карти V1.41». Це програмне забезпечення дозволяє використовувати можливості звукової карти персонального комп'ютера для створення таких цифрових вимірювальних приладів, як двоканальний осцилограф, аналізатор спектру тощо. Програмне забезпечення «Осцилограф звукової карти V1.41» – це цифровий осцилограф з інтегрованим сигнальним генератором, частотним аналізатором і пристроєм для запису хвильових файлів [2,3].

Це програмне забезпечення може бути використано для відображення та аналізу електричних сигналів змінного струму. Сигнали для осцилографа можуть бути внутрішніми для комп'ютера (MP3-плеєр, функціональний генератор тощо)

або від зовнішніх джерел (лінійний вхід, мікрофонний вхід). Для зовнішніх джерел необхідно дотримуватися обережності, щоб не перевищувати діапазон напруги входів. Діапазон, як правило, лише $\pm 0,7\text{В}$. Якщо необхідно проаналізувати більш високу напругу, необхідно використовувати дільник напруги. Щоб уникнути пошкодження звукової плати та комп'ютера, рекомендуються додаткові захисні діоди.

Двоканальний осцилограф. Вхідними сигналами двоканального осцилографа є лівий і правий канали звукової карти. Лівий канал відображається у вигляді зеленої лінії, а правий – як червона лінія. У вікні інтерфейсу користувача є вікна налаштування для наступних трьох функцій: Амплітуда (Amplitude), Час (Time) і Синхронізація (Trigger) (рис. 2).

Шкала **Амплітуда (Amplitude)** двох каналів може бути встановлена незалежно, а також синхронізовано. Це може бути увімкнено під час запуску програми і вимкнено шляхом скасування вибору «Sync CH 1 & 2» на передній панелі [1-3].

Значення амплітуди наводяться в одиницях на поділку екрану осцилографа і відображаються для обох каналів над цим екраном. Значення амплітуди відповідає оцифрованому рівню звуку, поділеному на 32768. Це 16-бітове розрізнення даних, які беруться за допомогою звукової карти. Через різні налаштування гучності в Windows абсолютний рівень звуку не можна визначити безпосередньо. Тому представлені значення слід розуміти у довільних одиницях або застосовувати додаткове калібрування за відомими значеннями сигналу. Установка амплітуди стосується як вікна осцилографа, так і графіка X-Y. Зсув може бути призначений кожному каналу окремо через відповідне вікно вводу, тим самим два сигнали можуть бути відокремлені один від одного. Клацання в одному з полів зміщення приведе до появи двох горизонтальних курсорів на екрані осцилографів. Тепер зсув можна змінити, перемістивши ці курсори за допомогою миші або ввівши значення в одне із полів. Якщо сигнал каналу знаходиться за межами видимого вікна екрану, курсор відображається на верхньому або нижньому краю екрана (залежно від того, де знаходиться фактичний сигнал). Курсори автоматично зникнуть з екрану через кілька секунд без зміни зсуву (рис. 3) [3,4].

Налаштування **Часу (Time)** стосується всього представленого діапазону від 1 мс до 10 000 мс. Чим більший діапазон, тим менше використовується частота сканування. Це неминуче через масштаби використання комп'ютерного процесора. У налаштуваннях тригера «single» швидкість сканування знову збільшується, оскільки використання комп'ютера тут менш важливе.

Режими налаштування **Синхронізації (Trigger)** – «off», «auto», «normal» і «single». Вони відповідають стандартним режимам звичайних осцилографів. Рівень синхронізації можна регулювати або у вікні вводу вибору синхронізації, або за допомогою миші зміщувати жовтий хрестик у вікні осцилографа. Час спрацьовування можна регулювати лише шляхом переміщення хрестика за допомогою миші [3,4].

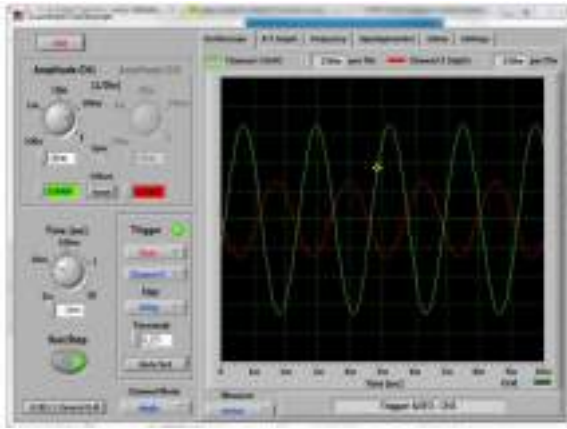


Рис. 2. Осцилограф звукової карти

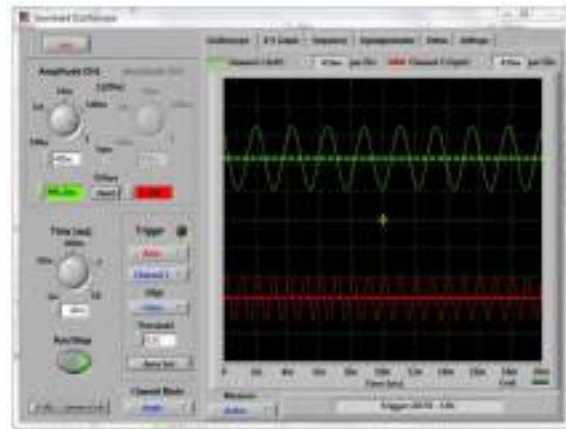


Рис. 3. Курсори зсуву на екрані

У режимі синхронізації «однократно» («single») перемикач запуску/зупинки RUN/STOP вмикається автоматично і повинен бути знову натиснутий для нового запуску даних.

Кнопка «Auto set» запускає програму для оцінки оптимальної бази часу і рівня синхронізації. Основна частота, знайдена в каналі синхронізації, використовується для отримання бази часу. Поріг береться з амплітуди сигналу. Якщо амплітуда занадто мала, кнопка не активна. Нижче приблизно 20 Гц результат не є надійним через обмежене часове вікно, що використовується для аналізу [4,5].

Аналіз даних. На інтерфейсі користувача також є перемикач запуску/зупинки RUN/STOP, який може бути використаний для переривання прийому даних при забезпеченні часу для аналізу поточного вмісту вікна. Перемикач «реального часу» «real time» дозволяє включати в реальному часі вимірювання основну частоту, пікову амплітуду і середньоквадратичне значення (RMS) сигналу. Результат відображається на верхньому краю екрана (рис. 4). Це вимірювання вимагає деякої потужності процесора і повинно бути вимкнено, якщо виникли проблеми.

Амплітуду або Час/Частоту можна виміряти за допомогою курсорів у вікні осцилографа (рис. 5). Курсори можуть бути зміщені за допомогою миші.

Для режиму вимірювання часу різниця в часі і відповідна частота відображаються безпосередньо. Дані також можна більш детально вивчити за допомогою масштабування (тільки після припинення отримання даних) (рис. 6). Курсори амплітуди і напруги можуть бути включені одночасно.

Часове розташування оранжевого курсору та відповідні значення амплітуди (зелений та червоний) також відображаються на екрані [5].

Аналізатор спектру. У вікні «частотний аналіз» на дисплеї відображається результат перетворення Фур'є вибраного каналу (рис. 7). Канал можна вибрати за допомогою кнопки вибору над сіткою. За замовчуванням графік показує амплітуду від 0 до 10000 Гц. Амплітуда, а також частота можуть відобразитися за логарифмічною шкалою або у дБ.

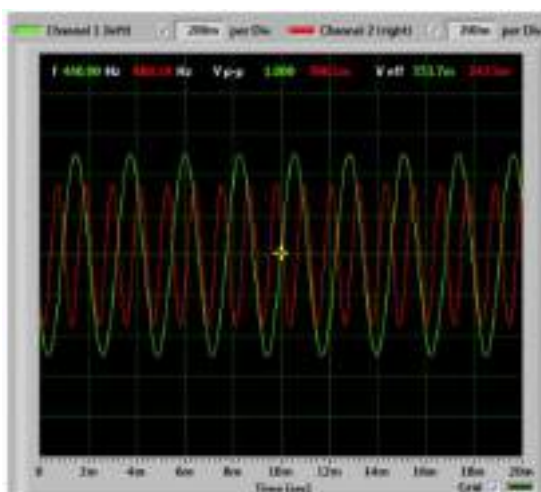


Рис.4. Автоматичне вимірювання частоти і амплітуди сигналів

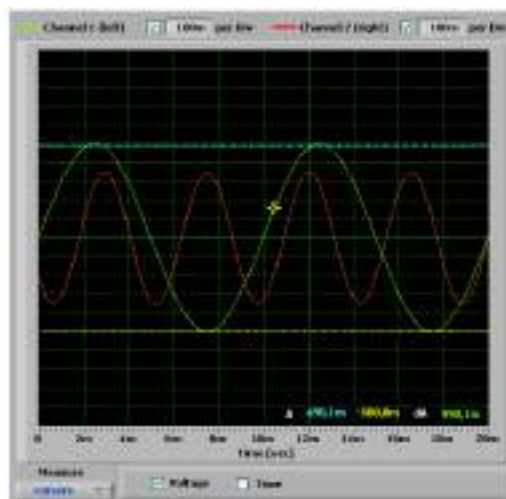


Рис. 5. Аналіз амплітуди за допомогою курсорів

Вертикальну шкалу можна автоматично відрегулювати, вибравши прапорець автоматичного масштабування над графіком. Ручне налаштування можливе шляхом подвійного клацання на максимальне або мінімальне значення осі і введення нового значення. Це можна зробити, лише якщо автоматичне масштабування вимкнено.

Нижче графіка зображено планку прокручування та керування зсувом масштабування; вони дозволяють змінити вказаний діапазон. Вони повинні використовуватися лише тоді, коли зняття даних було зупинено за допомогою кнопки запуску/зупинки. Повзунок масштабування показує деталі аналізу частоти: за допомогою миші встановіть перпендикулярну жовту лінію на частоту, що цікавить, і пересуньте повзунок масштабування до потрібної деталі [6, 7].

Два вихідних значення під повзунками показують частоту на позиції курсору і значення найсильнішої частоти, знайдені в результаті гармонійного аналізу даних. Аналіз Фур'є завжди базується на даних з повною частотою дискретизації 44,1 кГц. Тому контролер часу автоматично переходить до попереднього визначеного значення, коли це вікно є активним.

Вибір «утримання максимального значення» дозволяє зберігати значення максимальної амплітуди аналізу Фур'є [6,7].

В режимі частотного аналізу передбачений також регульований частотно-селективний фільтр (Besselfilter 10-го порядку). Можна вибрати три види фільтрів: фільтр низьких частот, високочастотний і смуговий. Критичні частоти можна регулювати за допомогою регуляторів ковзання відповідно.

Над частотно-селективним фільтром знаходиться кнопка для відкриття фільтра в окремому вікні. Ця функція дозволяє спостерігати ефект фільтра безпосередньо у вікні осцилографа. Подвійне клацання по кнопці або закриття вікна знову встановлює початкові параметри.

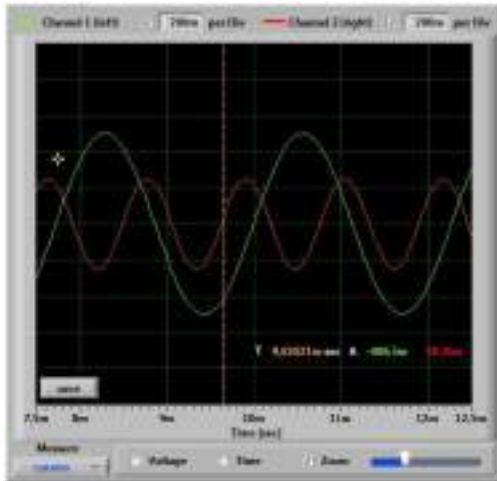


Рис. 6. Масштабування сигналу навколо оранжевого курсору з відображеними значеннями часу та амплітуди

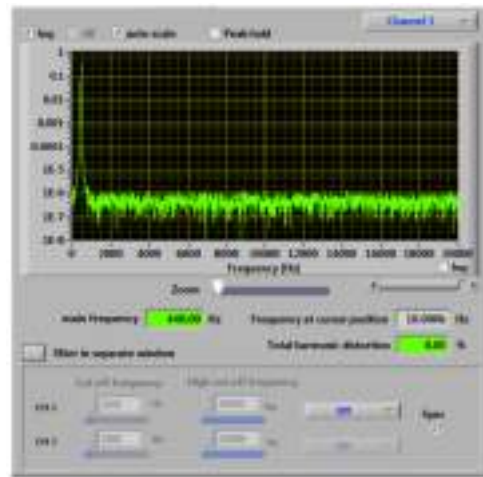


Рис. 7. Частотний аналіз сигналу 440 Гц

Висновки. В роботі розглянуто шляхи вдосконалення засобів визначення технічного стану асинхронних двигунів електромашинних перетворювачів частоти систем електропостачання. Для діагностування слід використовувати метод контролю струмів статора асинхронних двигунів.

За різницею значень амплітуд визначається ступінь розвитку дефекту. Всі пошкодження, що діагностуються, можуть бути поділені на три рівні за ступенем серйозності дефектів: пошкодження відсутні; пошкодження виявлені; встановлені критичні пошкодження.

Список використаних джерел

1. Матвійчук В. А., Рубаненко О.Є, Гунько І.О. Діагностування електрообладнання: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 140 с.
2. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Черниш О.М., Кравченко І.Є., Солона О.В., Цуркан О.В. Технічна механіка: підручник. Київ: Хай-Тек-Прес, 2011. 340 с.
3. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 388 с.
4. Кунденко М. П. та ін. Основи автоматики: навчальний посібник. Харків: Планета-прінт, 2019. 380 с.
5. Ладанюк А. П. та ін. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія. Київ: Інтер Логістик Україна, 2015. 408 с.
6. Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Технології наукових досліджень: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2015. 190 с.
7. Матвійчук В. А., Рубаненко О.Є., Стаднійчук І.П. М 33 Електротехнології в АПК: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2020. 272 с.

Володимир ВАЛЬКОВАНИЙ¹²
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АЕРОІННОЇ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ

***Анотація.** В роботі на основі аналізу літературних джерел обґрунтована структура електротехнологічної системи підтримки параметрів мікроклімату пташника, яка вміщує припливну та витяжну систему вентиляції з підігрівом повітря та його іонізацією в припливному повітроводі. Здійснено вибір системи аероіонізації повітря пташника, обґрунтування і розрахунок аероіонізаційної установки. Значна увага приділена оцінці енергоефективності аероіонної обробки повітря. Показано, що для досягнення максимальної енергоефективності електрокоронного іонізатора слід дотримуватися його роботи за максимальної робочої напруги.*

***Annotation.** In the work, based on the analysis of literary sources, the structure of the electrotechnological system for supporting the parameters of the poultry house's microclimate is substantiated, which includes the supply and exhaust ventilation system with air heating and its ionization in the supply duct. The selection of the air ionization system of the poultry house, justification and calculation of the air ionization installation was carried out. Considerable attention is paid to the assessment of the energy efficiency of aeroinic air treatment. It is shown that in order to achieve the maximum energy efficiency of the electrocorona ionizer, it should be operated at the maximum operating voltage.*

Вступ. Сучасні тенденції створення мікроклімату пташника спрямовані на подачу повітря в пташник за системою припливних повітроводів, які розподіляють повітря по приміщенню, а видаляється повітря осьовими витяжними вентиляторами. Окрім припливної та витяжної вентиляції пташник має отвори в будівельних конструкціях для додаткового повітрообміну.

Розрахунки повітрообміну пташників, як правило, проводяться з урахуванням багатьох параметрів: температури, вологості, виділення вуглекислого газу, проте не враховується аероіонна складова повітрообміну. Тому при загальному браку негативних аероіонів в пташнику, стан в зонах, що не продуваються, особливо несприятливий. Наявність аероіонів в таких зонах завдяки їх дії на запиленість і вологість, могло б значно покращити параметри мікроклімату [1-6].

Цю проблему можна вирішити за допомогою електростатичного поля, яке діє

¹²Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Михалевич В. М.

на негативний іон усередині пташника так, щоб він при русі до збираючого анода «уникав» зіткнень із заземленими металевими прутками клітки і відштовхувався від повітроводів припливної вентиляції, підлоги, стін, стелі і т.д. Розташування збираючих анодів здійснюється між клітками кожного ярусу клітинної батареї.

Збираючий анод – це ізольований провідник, що дозволяє витримувати робочу напругу установки, агресивні дії різних середовищ пташника, а також можливі механічні пошкодження. При існуючих системах вентиляції з низьким повітрообміном птиця може отримати негативні аероіони, що знаходяться в повітрі пташника в мить, коли вона просуне голову через прутки клітки, наприклад, для прийому корму. Це відбувається внаслідок рекомбінації негативних аероіонів на заземлених електропровідних поверхнях, у тому числі і прутках кліток [1,2].

Враховуючи відзначене, пропонуються наступні рекомендації по пристрою і компоновці системи іонізації повітря:

- для зменшення витрат на монтаж і експлуатацію, підвищення безпеки і експлуатаційної надійності система іонізації приміщення повинна бути централізованою і суміщеною з припливною вентиляцією;

- генератор негативних аероіонів має знаходитися в припливному повітроводі у зручному для обслуговування місці після вентилятора, фільтрів, систем обігріву;

- для поліпшення транспортування іонів по повітроводах, розподілі іонних потоків приміщення і збільшення попадання аероіонів всередину кліток, необхідне застосування додаткового джерела напруги і ізольованих електродів, живлячі провідники яких повинні бути екрановані.

Описані пристрої, що входять в запропоновану систему представлені на рис.

1.

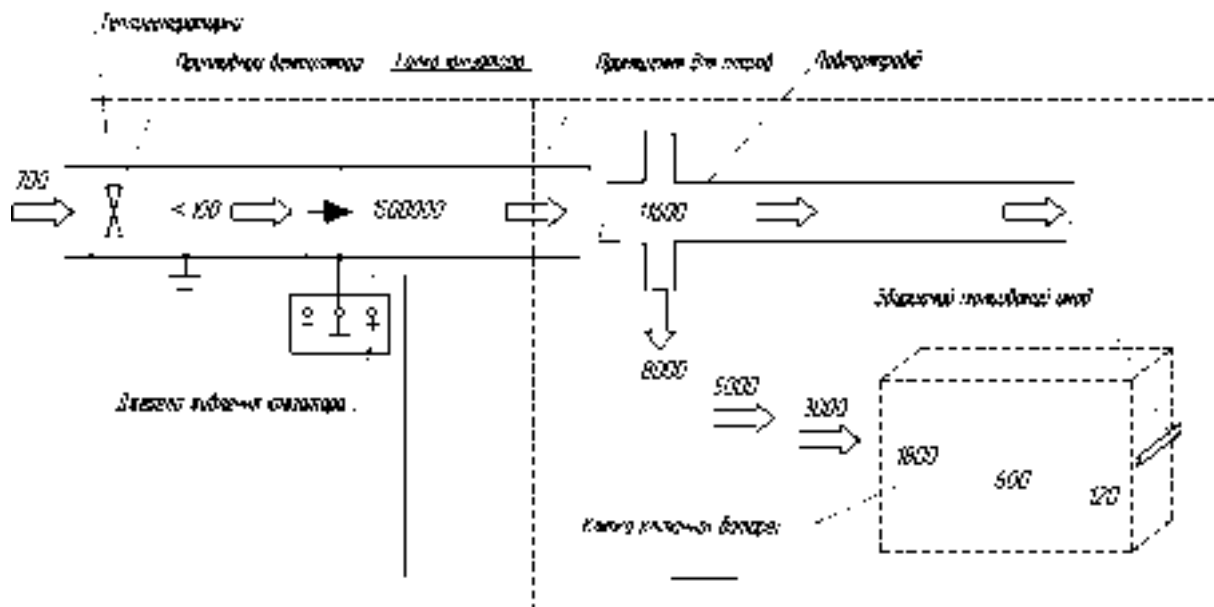


Рис. 1. Система іонізації повітря пташника

Ця схема дозволяє підвищити ефективність аероіонізації за рахунок:

1) з'єднання аноду генератора аероіонів із заземленим металевим повітроводом;

2) використання додаткового джерела високої напруги, підключеної катодом до корпусу металевого повітрово́ду, що дозволяє отримати значний додатковий ефект, особливо якщо повітровід має складну конструкцію, з численними поворотами і змінами перетину;

3) використання діелектричного покриття всередині металевого повітрово́ду в місцях, де повітряний потік робить поворот і «б'ється» в корпус повітрово́ду.

Обґрунтування місця розташування збираючого аноду полягає в наступному. В пташнику встановлено багатоярусні спарені клітинні батареї. Розмір кожної клітки 500x600x400 мм. Між спареними клітками знаходяться кормушки. Простір між спареними клітками дозволяє розташувати в ньому збираючий анод системи іонізації. Місце розташування аноду буде впливати на напруженість поля близько поверхні клітки і на ефективність проникнення негативних аероіонів всередину клітки [2,3].

Для знаходження величини електричного поля проведено математичне моделювання. Для розрахунку систем, що мають складну геометричну конфігурацію та нерегулярну фізичну структуру, застосовують наближені чисельні методи. Одним з таких методів є метод скінчених елементів. Спеціалізований програмний комплекс ELCUT є інтегрованою діалоговою системою програм, що дозволяє вирішувати плоскі задачі електростатики [1].

Задача формулюється у вигляді рівняння Пуассона щодо електричного потенціалу. При постановці задачі використовувались наступні умови. Середовище є ізотропним з постійною діелектричною проникністю. Джерелами поля є електроди із заданим потенціалом (збираючий анод та катод-клітка). Граничними умовами служать задані значення потенціалу (умова Діріхле) та умова постійності потенціалу на поверхнях ізолюваних провідників.

На рис. 2 показана геометрія розташування електродів, у разі коли збираючий анод розташований знизу клітки [3].

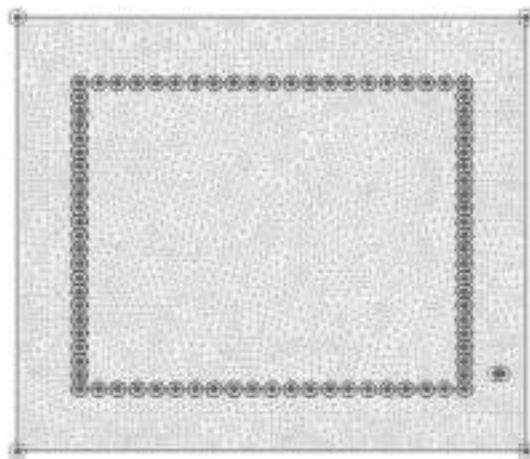


Рис. 2. Розподіл області на кінцеві елементи та вузли сітки при розташуванні збираючого аноду знизу клітки

Результатами розрахунку в залежності від мети можуть бути потенціал, напруженість поля, електричний зсув, заряд, власні і взаємні часткові ємності, енергія електростатичного поля [3, 4].

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є підвищення енергоефективності аероїонної обробки повітря пташника.

Оцінка енергоефективності процесу аероїонної обробки полягає у визначенні співвідношення між енергією, яка затрачена на сам процес та тією, що поглинається об'єктом обробки. Для визначення останньої можна застосовувати еквівалентну схему електродної системи технологічного вузла для аероїонної обробки об'єкту в полі коронного розряду [4], представлену на рис. 3.

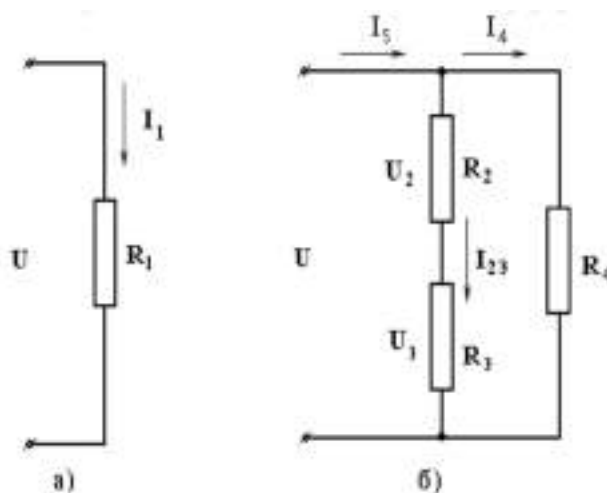


Рис. 3. Еквівалентна схема електрокоронного іонізатора:
а) без об'єкта обробки; б) з об'єктом обробки

Об'єкт обробки не має безпосереднього контакту з електродами, тому послідовно з його опором R_2 з'єднаний опір повітря R_3 . Він відповідає повітряним проміжкам між електродами та об'єктом обробки. По обидва боки об'єкта, послідовно з ним, є по одному такому опору, але для спрощення подальших викладок їх доцільно об'єднати в один. Аналогічно паралельно опору R_2 є опір повітря R_4 .

За відсутності в проміжку між електродами об'єкта, що обробляється, опір цього проміжку R_1 . Потужність, яка споживається іонізатором, визначається струмом, що проходить по ньому I_5 та прикладеною до нього напругою U . Потужність, яка поглинається об'єктом обробки R_2 , визначається струмом, що проходить по ньому I_{23} та прикладеною до нього напругою U_2 . Напруга U , прикладена між заземленим електродом та тим що коронує, зумовить відповідні струми (див. рис. 3) [4,5].

Напруга U , а також струми I_1 та I_5 можуть бути виміряні безпосередньо. Опір об'єкта значно менший, ніж опір повітря, тому знехтувавши ним, а також спадом напруги на об'єкті обробки, визначимо струм I_{23} , що протікає через об'єкт обробки послідовно з повітрям, з використанням рівняння вольт-амперної характеристики коронного розряду. У результаті отримано [5]:

$$I_{23} = G_3 U_3 - U_{03}^2 + I_{023}, \quad (1)$$

де G_3 – крутизна вольт-амперної характеристики, $A \cdot V^{-2}$;

U_3 – робоча напруга, В;

U_{03} – початкова напруга коронного розряду, В;

I_{023} – початковий струм коронного розряду, А.

Звідки:

$$U_3 = \sqrt{\frac{I_{23} - I_{023}}{G_3}} + U_{03}. \quad (2)$$

Потужність, що споживається об'єктом обробки:

$$P_2 = I_{23}U_2. \quad (3)$$

Підставивши в (3) (1) та (2), з урахуванням того, що:

$$U_2 = U - U_3, \quad (4)$$

маємо:

$$P_2 = I_{23} \left(U - \sqrt{\frac{I_{23} - I_{023}}{G_3}} + U_{03} \right). \quad (5)$$

Потужність, яка споживається іонізатором, визначається струмом, що проходить по ньому та прикладеною до нього напругою. Без об'єкта обробки:

$$P_1 = I_1U. \quad (6)$$

З об'єктом обробки:

$$P_5 = I_5U. \quad (7)$$

Різниця між (7) та (6) буде вищою за (3), що й зображено на рис. 4.

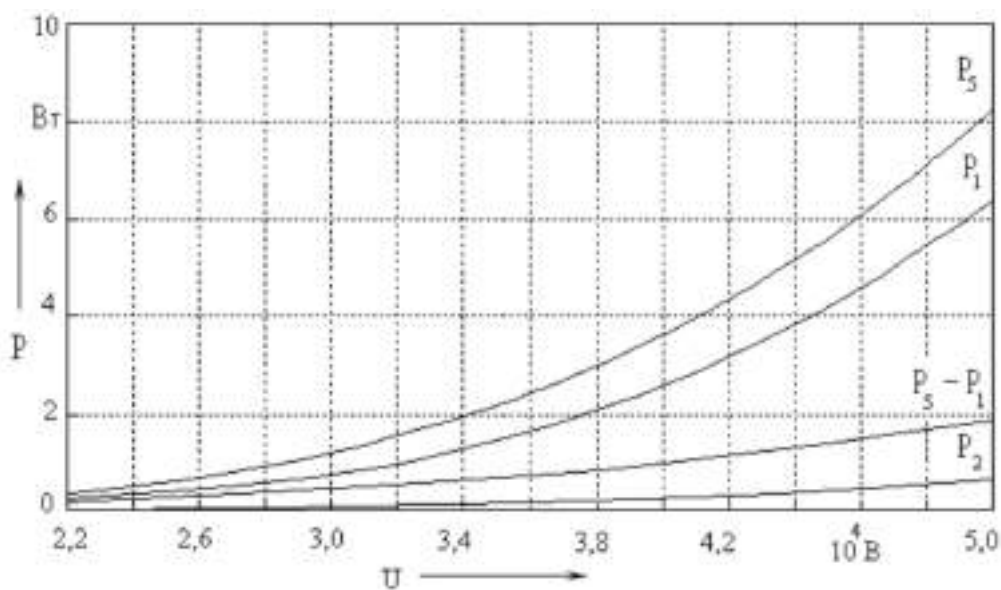


Рис. 4. Залежність потужності іонізатора від наявності у проміжку між електродами об'єкта обробки

Співвідношення $P_2/P_5 - P_1$ є аналогом коефіцієнта корисної дії іонізатора. Залежність цього співвідношення від напруги, що прикладена до електродів, наведено на рис. 5.

Між напругою та концентрацією аероіонів існує прямо пропорційна залежність [6]. Тому для досягнення максимальної енергоефективності електрокоронного іонізатора слід дотримуватися його роботи за максимальної робочої напруги.

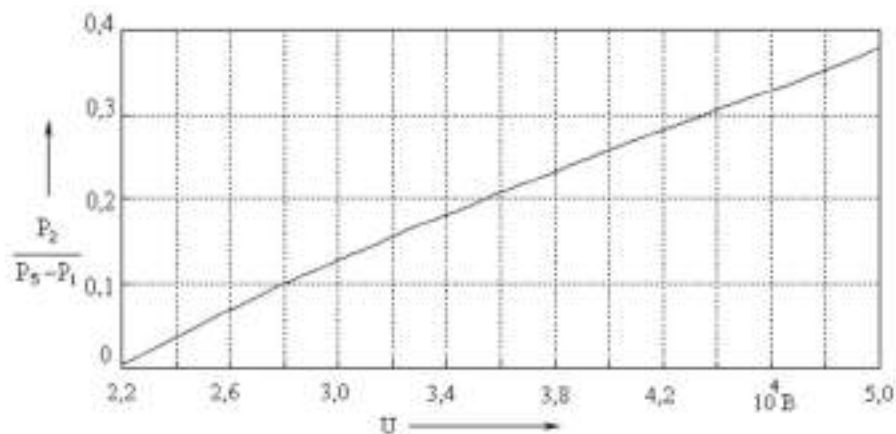


Рис. 5. Залежність співвідношення $P_2/P_5 - P_1$ від напруги, що прикладена до електродів

Висновки. В роботі увага приділена оцінці енергоефективності аероїонної обробки повітря. Показано, що для досягнення максимальної енергоефективності електрокоронного іонізатора слід дотримуватися його роботи за максимальної робочої напруги.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Черниш О.М., Кравченко І.Є., Солоня О.В., Цуркан О.В. Технічна механіка: підручник. Київ: Хай-Тек-Прес, 2011. 340 с.
2. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 388 с.
3. Кунденко М. П. та ін. Основи автоматики: навчальний посібник. Харків: Планета-прінт, 2019. 380 с.
4. Ладанюк А. П. та ін. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія. Київ: Інтер Логістик Україна, 2015. 408 с.
5. Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Технології наукових досліджень: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2015. 190 с.
6. Матвійчук В. А., Рубаненко О.Є., Стаднійчук І.П. М 33 Електротехнології в АПК: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 272 с.

Денис ГАЙДАРЛИ¹³
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА БАЗІ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ І НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

***Анотація.** На підставі проведеного аналізу науково-технічної літератури розглянуто принцип роботи, варіанти топології DC/DC перетворювача, яка залежить від технічного завдання та конкретних конструктивних обмежень, що накладаються умовами та режимами роботи перетворювача. Використання без-трансформаторних схем дозволить знизити масо-габаритні показники за рахунок усунення трансформатора. З погляду габаритів мінімальні масо-габаритні показниками мають інтегровані в СФМ модуль DC/DC перетворювачі із застосуванням електромагнітних елементів у планерному виконанні.*

***Annotation.** Based on the analysis of the scientific and technical literature, the principle of operation, variants of the topology of the DC/DC converter, which depends on the technical task and specific constructive limitations imposed by the conditions and operating modes of the converter, are considered. The use of transformer-less schemes will allow to reduce the weight and overall dimensions due to the elimination of the transformer. In terms of dimensions, the DC/DC converters integrated in the SFM module with the use of electromagnetic elements in a planar design have the minimum weight and dimensions.*

Вступ. На даний час у зв'язку з використанням відновлюваних джерел енергії широкомасштабного поширення набувають системи генерування електроенергії, до яких належать системи у складі вітроенергетичних установок (ВЕУ), гідро-енергетичних установок (ГЕУ) та системи генерування на базі напівпровідникових перетворювачів, у яких як первинне джерело живлення виступають сонячні фотоелектричні модулі (СГФ). За даними міжнародного енергетичного агентства (International Energy Agency – IEA) на 2020 рік у світі сукупна потужність, що виробляється ГЕУ, становила близько 1200 ГВт, ВЕУ близько 466 ГВт та СГФ понад 300 ГВт. А вже до кінця 2021 року потужність СГФ досягла близько 400 ГВт. Також за даними цього агентства до 98 % систем потужності працюють на електричну мережу [1].

ВЕУ та ГЕУ включають до свого складу велику кількість механічних пристроїв, крім того існує необхідність встановлення додаткових вузлів та агрегатів, що дозволяють узгоджувати окремі елементи даних систем генерування. До таких пристроїв, вузлів та агрегатів можна віднести електричні

¹³Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки ВНАУ Ярошенко Л.В.

машини, редуктори, підшипники, муфти, шестерні, обтічники, лопаті/лопатки тощо.

Механічні пристрої потребують постійного контролю стану та повинні піддаватися обов'язковому періодичному сервісному обслуговуванню. Використання таких систем генерування у зв'язку з наявністю зазначених характерних особливостей збільшує витрати на амортизацію і підвищує вартість технічного обслуговування під час експлуатації. Додатково слід врахувати, що розміщення зазначених систем генерування потребує відповідного визначення географічних районів, де вони можуть бути встановлені, та чи є необхідні енергоресурси, що забезпечують їхнє функціонування. У деяких випадках дані географічні райони можуть не збігатися з розташуванням споживачів електричної енергії, і знадобиться створення та прокладання відповідної інфраструктури, зокрема будівництва ліній електропередачі, розподільчих підстанцій, що позначиться на втратах електричної енергії, пов'язаних з її транспортуванням. Також дані системи генерування завдають певної шкоди екологічному середовищу, створюють акустичні та механічні коливання, які можуть згубно відбиватися на біо- та екосистемах.

Виклад основного матеріалу. Системи генерування на базі сонячних фотоелектричних модулів (СФМ) є типом систем генерування, що найбільш швидко розвивається, з використанням відновлюваних джерел енергії [1]. Наприклад, щорічні темпи зростання виробництва електричної енергії СДФ з 1990 до 2021 р. р. становлять 43,3%. Це найвищі показники зростання виробництва електричної енергії серед усіх видів систем генерування, які використовують відновлювані джерела енергії.

СДФ позбавлені недоліків, властивих ВЕУ та ГЕУ, пов'язаних з наявністю великої кількості механічних пристроїв, і, відповідно, цей факт сприятливо позначається на їх ціні та витратах на технічне обслуговування та експлуатацію. СДФ можуть розташовуватися у безпосередній близькості від споживачів електричної енергії, що дозволяє знизити втрати, пов'язані з транспортуванням електричної енергії. Відповідно, дослідження, спрямовані на вивчення різних аспектів СДФ, набувають високої значущості.

Додатковим фактором, який впливає на розвиток СДФ, є щорічне зниження ціни сонячних фотоелектричних модулів, зростання обсягів їх виробництва та збільшення терміну служби до 20-25 років. Сукупність цих факторів призводить до зниження собівартості електричної енергії, що згенерована за допомогою СФМ. Перелічені обставини призводять до широкого впровадження СДФ у різних країнах. За даними Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА) до 2050 року за певних умов СДФ можуть забезпечити до 20-25 % всього необхідного обсягу електричної енергії, що дозволить скоротити викид вуглекислого газу на 6 млрд.

Швидке промислове виробництво напівпровідникових приладів дало імпульс розробці різних напівпровідникових перетворювачів, які знаходять своє застосування у ВЕУ, ГЕУ та СДФ. Поява нових напівпровідникових приладів, таких як IGBT, MOSFET і високопродуктивних мікроконтролерів, полегшила реалізацію схемотехнічних рішень перетворювачів для даних систем генерування.

Нині перспективним напрямом є застосування багаторівневих напівпровідникових перетворювачів (БПП) [3] у складі СГФ. Дані топології мають ряд переваг порівняно з дворівневими перетворювачами, оскільки дозволяють поліпшити якість генерованої електричної енергії у складі СГФ без збільшення частоти ШІМ. За рахунок отримання більш точної апроксимації форми сигналів, що генеруються, можна домогтися зниження масо-габаритних і вартісних показників використовуваних фільтрів. При проектуванні можуть бути використані ключі з меншим значенням напруги колектор-емітер/сток-витік, що також позитивно позначиться на вартісних показниках СГФ. СГФ, як правило, містять у своїй структурі, крім сонячних фотоелектричних модулів, DC/DC і DC/AC напів-провідникові перетворювачі (ПП), акумуляторну батарею, фільтр і трансформатор (рис. 1), що виконує функції гальванічної розв'язки та узгодження за рівнем вихідної напруги з мережею чи навантаженням у разі автономної СГФ.

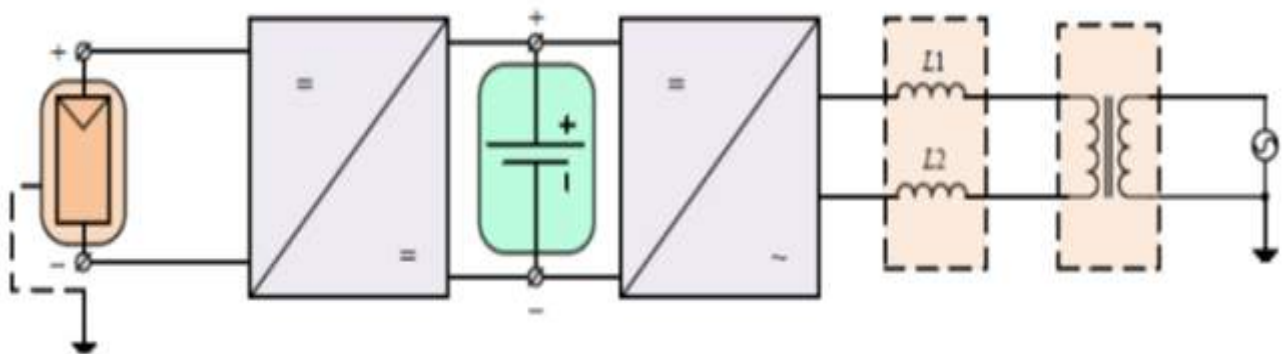


Рис. 1. Структура СГФ із трансформатором

За способом гальванічної розв'язки системи генерування електричної енергії поділяються на два основні типи: трансформаторні СГФ [4-10] та безтрансформаторні СГФ. У СГФ, які мають у своєму складі трансформатор (рис. 1), важко покращити масо-габаритні показники. До того ж вартість таких систем генерування, як правило, вища порівняно з безтрансформаторними СГФ. Безтрансформаторні системи генерування дозволяють підвищити ККД та знизити масо-габаритні та вартісні показники [11,12].

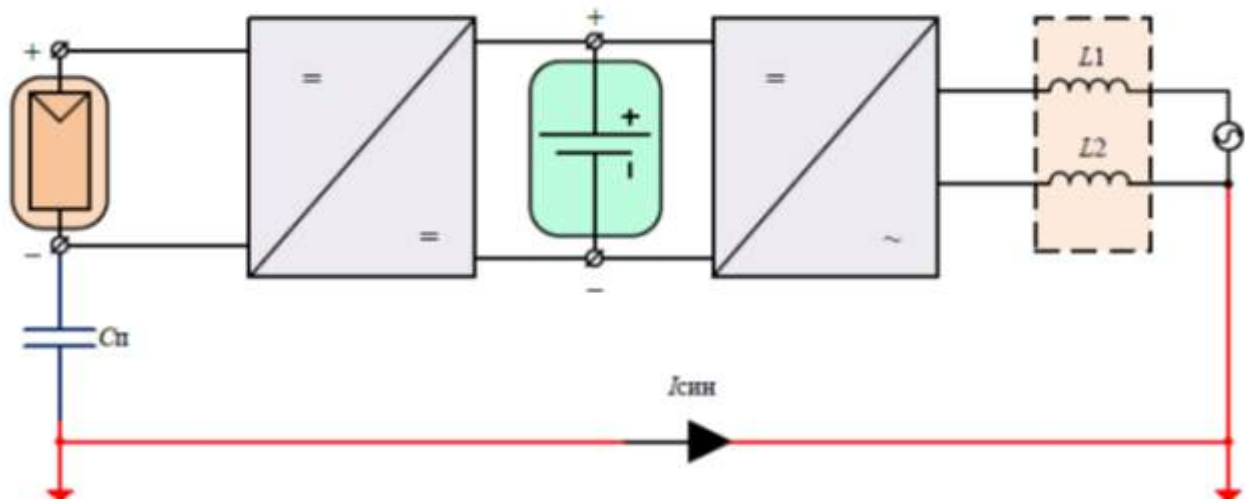


Рис. 2. Структура СГФ без трансформатора

Структура такої системи генерування представлена на малюнку 2. Сьогодні у світі ведуться дослідження, спрямовані на покращення енергетичних показників якості перетворення електричної енергії у СГФ. Серед інших відносяться коефіцієнт гармонік вихідного струму системи генерування, а також коефіцієнт корисної дії напівпровідникового перетворювача, що характеризують енергетичну ефективність СГФ.

Крім того, ведуться роботи, спрямовані на покращення технічних показників СДФ, насамперед пов'язані зі зниженням масо-габаритних показників.

Негативним фактором усунення із структури системи генерування трансформатора є поява паразитного синфазного струму витоку (СТУ) [7]. СТУ протікає через контури, що включають паразитні елементи схеми системи генерування (ємності та індуктивності) (рис. 2). Наявність СТУ призводить до зниження якості вихідної напруги і струму, що формується перетворювачем, а також є причиною виходу з ладу деяких типів сонячних фотоелектричних модулів і створює загрозу ураження електричним струмом обслуговуючого персоналу.

Дослідженню без-трансформаторних СГФ на сьогоднішній день приділяється велика увага, проте рівень теоретичного та експериментального досліджень щодо поліпшення енергетичної ефективності СГФ, а також розвитку методик розрахунку показників якості перетворення електричної енергії, способів та алгоритмів придушення синфазного струму витоку не відповідають сучасному тренду розвитку систем генерування з використанням поновлюваних джерел енергії.

Мета роботи полягає у вирішенні проблеми покращення енергетичної ефективності та технічних показників без-трансформаторних систем генерування електричної енергії на базі фотоелектричних модулів та багаторівневих напівпровідникових перетворювачів.

Як правило, без-трансформаторна система генерування електричної енергії на базі сонячних фотоелектричних модулів та напівпровідникових перетворювачів містить у своєму складі:

- 1) первинне джерело живлення, яким є сонячний фотоелектричний модуль;
- 2) напівпровідниковий DC/DC перетворювач;
- 3) акумуляторну батарею (АБ);
- 4) напівпровідниковий DC/AC перетворювач (інвертор напруги/струму);
- 5) вихідний фільтр;
- 6) систему управління та автоматики.

Як первинне джерело електроживлення СГФ використовуються фотоелектричні модулі, які перетворюють енергію сонячного випромінювання в електричний струм. На сьогоднішній день на ринку електронних пристроїв максимально поширені сонячні фотоелектричні модулі можна умовно розділити на такі типи: кремнієві та плівкові [8]. Кремнієві СФМ діляться на монокристалічні, полікристалічні та аморфні.

Монокристалічні сонячні фотоелектричні модулі виготовляють із кремнію з мінімальним вмістом домішок, ККД монокристалічного сонячного фотоелектричного модуля 17-22 %. Крім того, даний тип СФМ має додатково ряд недоліків пов'язаних з токсичністю виробництва та наявністю великої кількості токсичних відходів.

Технологія виготовлення полікристалічних сонячних фотоелектричних модулів порівняно з монокристалічними модулями менш енерговитратна, а отже, більш економічна. ККД полікристалічного сонячного фотоелектричного модуля порядку 12-18 %. Причина зниження ККД порівняно з монокристалічними СФМ полягає в утворенні всередині полікристалу області із зернистими межами, які призводять до зменшення ефективності елементів.

Монокристалічні та полікристалічні СФМ займають до 90 % ринку сонячних модулів. Цінові показники монокристалічних модулів, як правило, вищі порівняно з полікристалічними.

Плівкові СФМ виготовляються з різних матеріалів (силану, кадмію, телуру, селеніду мідно-індієвих сплавів), які наносять тонким шаром на підкладку. ККД плівкового сонячного фотоелектричного модуля близько 5-20 %. До переваг даного типу СФМ слід віднести такі: збільшення показника оптичного поглинання приблизно в 20 разів порівняно з полікристалічними та монокристалічними СФМ, товщина елементів порядку 1 мкм, збільшення межі міцності (зміни на вигин).

Полімерні сонячні фотоелектричні модулі як світлопоглинаючі матеріали використовують органічні напівпровідники, такі як поліфенілен, вуглецеві фулерени, фталоціанін міді та інші. Товщина плівок складає 100 нм. Полімерні сонячні фотоелектричні модулі мають ККД близько 5-6 %, проте до переваг цього типу СФМ слід віднести такі показники: низька вартість виробництва, доступність сировини для виробництва, мають відносно високі показники межі міцності. [9].

Напівпровідникові перетворювачі, що трансформують постійну напругу в постійну (DC/DC), СГФ виконують функції узгодження за рівнем напруги між первинним джерелом живлення і ланкою накопичення (акумулятором). У деяких випадках, коли СГФ працює на мережу, АБ може не встановлюватися, тому що вся згенерована енергія скидається безпосередньо до мережі без її запасання. У цьому випадку перетворювач виконує функцію узгодження по напрузі безпосередньо з ланкою постійного струму DC/AC напівпровідникового перетворювача (інвертора). Одна з основних функцій, покладена на DC/DC перетворювач - це робота в точці максимальної потужності, що знаходиться на вольтамперній характеристиці (ВАХ) СФМ, за допомогою різних алгоритмів при диференційних фізичних параметрах довкілля.

На сьогоднішній день розроблено різні види перетворювачів з постійної напруги на постійну [5]. Ключовим напрямом у розвитку даних перетворювачів у складі СГФ є напрямок мікро-інтегрованих перетворювачів [9] (Module Integrated Converters), тобто. коли DC/DC перетворювач інтегрований безпосередньо до СФМ. Головне призначення даних перетворювачів, як було сказано вище,

узгодження за рівнем напруги СФМ (12-70 В) та ланкою постійного струму інвертора (200-400 В), крім того, у разі застосування трансформаторних DC/DC перетворювачів виконується функція гальванічної розв'язки між СФМ та мережею.

Без-трансформаторні DC/DC перетворювачі мають ККД більше 95 %, мають коефіцієнт посилення за напругою порядку 20. Номінальна потужність таких перетворювачів, як правило, не перевищує 1 кВт. Одним з найпоширеніших типів таких ПП є підвищувальний DC/DC перетворювач (рис. 3). Коефіцієнт підсилення даного перетворювача теоретично нескінченний, але практично обмежений втратами у ключі зі збільшенням шпаруватості.

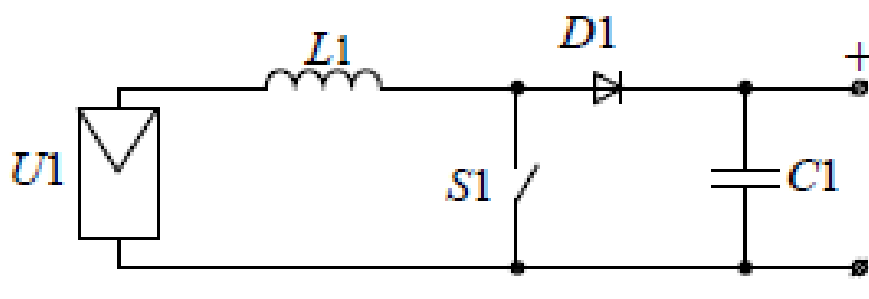


Рис. 3. Підвищувальний DC/DC перетворювач

Для підвищення потужності та зниження пульсацій вихідного струму може застосовуватися тип перетворювача, що використовує паралельне включення стійок, в іноземній літературі цей тип перетворювача називається interleaved boost converter (рис. 4). ККД таких перетворювачів може досягати 97 %. Головний недолік такого типу перетворювачів - невеликий коефіцієнт посилення.

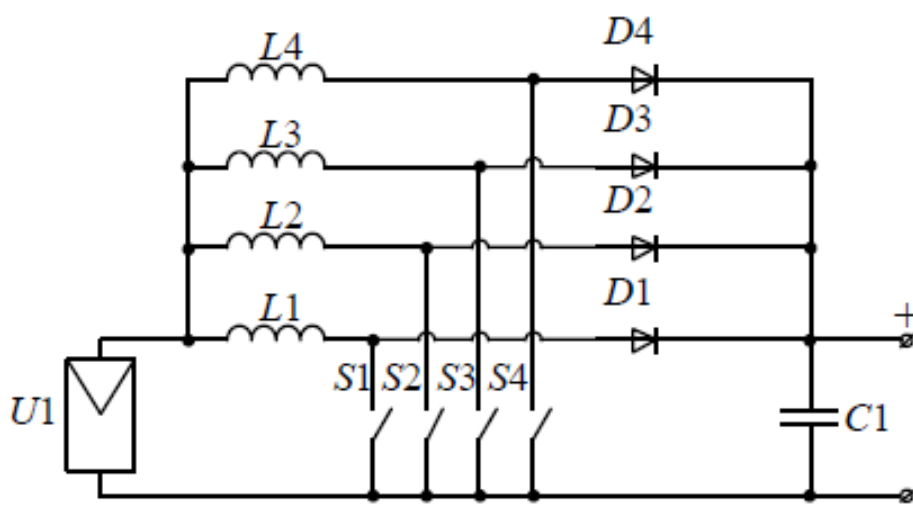


Рис. 4. Підвищувальний DC/DC перетворювач типу interleaved boost converter

Для підвищення коефіцієнта підсилення можуть застосовуватися інші топології, зокрема типи перетворювачів зі зв'язаними дроселями. ККД може досягати 97 %, а коефіцієнт підсилення – до 8 (рис. 5). Недоліком таких схем є невеликий рівень потужності.

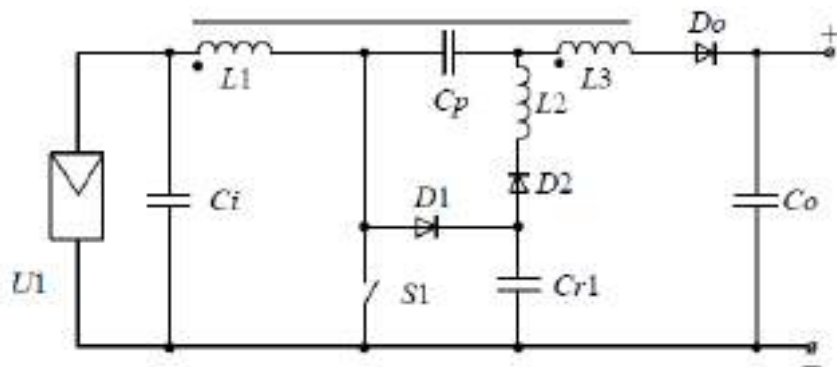


Рис. 5. DC/DC перетворювач зі зв'язаними дроселями

Також широкого застосування набули перетворювачі з м'якою комутацією (рис. 6), величина ККД, яких сягає 96,2 %. Недоліками таких схем є ускладнення конструкції, збільшення кількості елементів, підвищення вимог до гальванічної розв'язки на боці драйверів, оскільки обидва ключі працюють відносно одного рівня напруги.

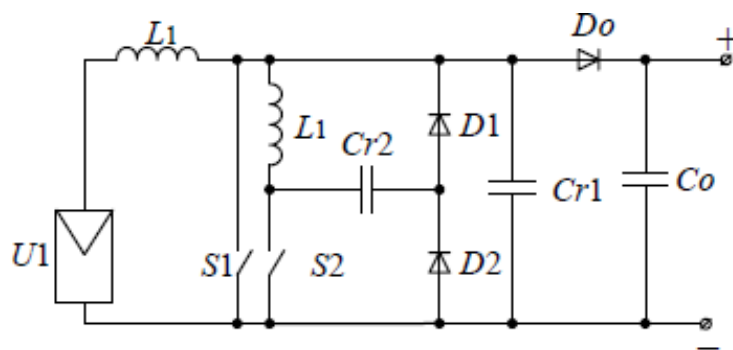


Рис. 6. DC/DC перетворювач з м'якою комутацією

Разом з тим, у даний час застосовуються трансформаторні DC/DC перетворювачі, ККД яких зазвичай нижчий, ніж у без-трансформаторних. Широко поширеним представником цього типу перетворювачів є прямо-ходовий перетворювач (рис. 7). Даний перетворювач за рахунок наявності високочастотного трансформатора забезпечує гальванічну розв'язку та узгодження рівнів вихідної напруги.

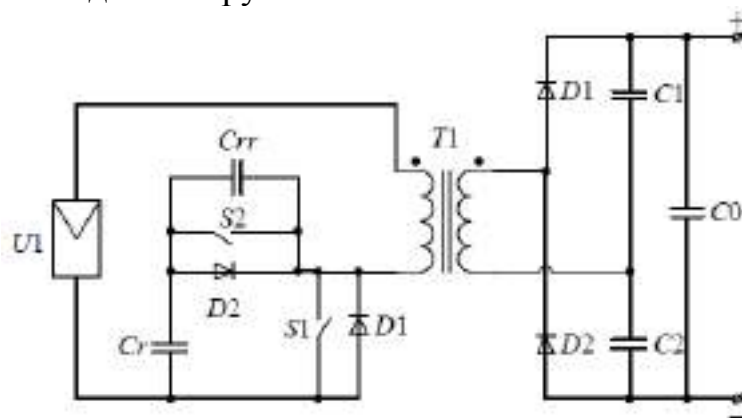


Рис. 7. Прямо-ходовий DC/DC перетворювач

Недоліком такого перетворювача є підмагнічування осердя трансформатора, спричинене несиметричним циклом перемагнічування петлі гістерезису. Для

усунення цього недоліку зазвичай застосовуються різні кола розмагнічування трансформатора. Через це ККД такого перетворювача зазвичай менший. Іншим недоліком даних перетворювачів є можливість роботи на холостому ході. ККД таких перетворювачів може досягати 94 %, а коефіцієнт підсилення визначається співвідношенням числа витків трансформатора.

Іншим представником трансформаторних перетворювачів є резонансний «пуш-пульний» (тягни-штовхай) перетворювач (рис. 8). ККД цього перетворювача становить близько 95 %. Цей перетворювач має м'яку комутацію, що накладає свої обмеження на вибір елементів схеми. Недолік даних схем полягає у особливостях регулювання. Процес регулювання відбувається за рахунок зміни частоти комутації, підвищення якої призводить до збільшення динамічних втрат, які можуть перевищувати втрати інших перетворювачах 40.

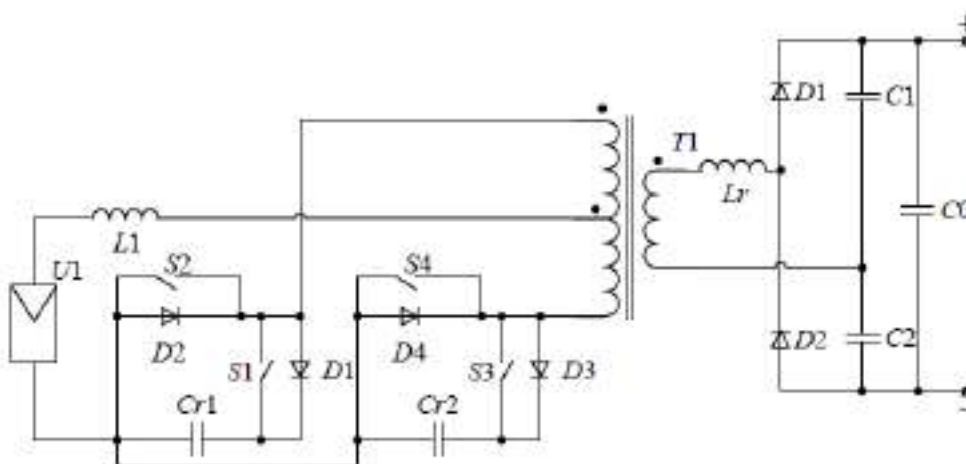


Рис. 8. Напівмостовий резонансний DC/DC перетворювач

Трансформаторні DC/DC перетворювачі мають ряд обмежень, мають великі масо-габаритні показники порівняно з без-трансформаторними, висувають жорсткі вимоги при виборі комутаційного обладнання, створюють підвищені електромагнітні перешкоди.

Широкого поширення на сьогоднішній день набули інтегровані в СФМ модуль DC/DC перетворювачі (рис. 9), оскільки ці перетворювачі найкраще підходять для роботи в режимах часткового затемнення (partisional shading) та часткового нагріву (partisional heating) СФМ. У цих перетворювачах застосовуються електромагнітні елементи у планерному виконанні, що дозволяє знизити їх масо-габаритні показники.

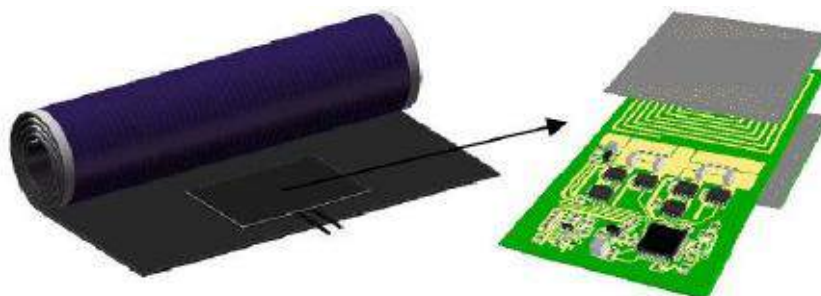


Рис. 9. Інтегровані DC/DC перетворювачі

Вибір топології DC/DC перетворювача залежить від технічного завдання та конкретних конструктивних обмежень, що накладаються умовами та режимами роботи перетворювача. Використання без-трансформаторних схем дозволить знизити масо-габаритні показники за рахунок усунення трансформатора. З погляду габаритів мінімальні масо-габаритні показниками мають інтегровані в СФМ модуль DC/DC перетворювачі із застосуванням електромагнітних елементів у планерному виконанні.

Висновки. Проведено аналітичний огляд елементів структури системи генерування електричної енергії, у якій як первинне джерело живлення виступають сонячні фотоелектричні модулі, приведено короткий огляд цих сонячних фотоелектричних модулів, DC/DC та DC/AC напівпровідникових перетворювачів.

Список використаних джерел

1. Міжнародні енергетичної агенції. URL: <https://www.iea.org/russian/> (дата звернення 01.03.23 р.).
2. Обухов С. Г. Системи генерування електричної енергії з використанням відновлюваних енергоресурсів : навчальний посібник. Харків: ХПТУ, 2008. 144 с.
3. Резонансний перетворювач з глибоким регулюванням напруги. URL: <http://www.radioland.mrezha.ru/dopolnenia/elcon/elcon.htm> (дата звернення 05.03.23 р.).
4. Аліпов Р. С. Лінійні електричні машини та приводи на їх основі. Київ: УАННЦ, 2001. 415 с.
5. Брованов С. В., Харитонов С. А., Колесников А. Н. Теоретичний та практичний аспекти реалізації векторної ШІМ у трифазному трирівневому випрямлячі. *Технічна електродинаміка*. Тематичний випуск. Київ. 2007. Ч.3. С. 76-79.
6. Чехет Е. М. Регульований електропривод змінного струму як ефективний засіб енерго- та ресурсозбереження. *Технічна електродинаміка*. Київ. 1997. № 1. С. 15-30.
7. Техніка сільського господарства. URL: <http://www.knauf.spb.ru/doil-noe-oborudovanie/robot-kormorazdatchik.html>. (дата звернення 20.02.23 р.).
8. VENLO: Тепличні комплекси, тепличне обладнання. URL: <https://best-crop.com/teplitsy/teplitsy-venlo/teplitsy-venlo-2/> (дата звернення 10.02.23 р.).
9. Handbook for Solar Photovoltaic (PV) Systems. URL: https://www.bca.gov.sg/publications/others/handbook_for_solar_pv_systems.pdf (дата звернення 25.02.23 р.).
10. Low Voltage Products Solutions for solar energy ABB. URL: <http://new.abb.com/docs/librariesprovider20/campaigns-files/solutions-for-solar-energy-.pdf> (дата звернення 13.02.23 р.).
11. Виробник фотоелектричних модулів. *Panasonic (SolarCity)*. URL: <https://eu-solar.panasonic.net/en/> (дата звернення 15.02.23 р.).

Дмитро ПОБЕРЕЖЕЦЬ¹⁴,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ

***Анотація.** В роботі висвітлено спосіб непрямого індукційного нагрівання зернового матеріалу в робочій камері електротехнологічного комплексу. Проведено аналіз електротеплових процесів в індукційній установці наскрізного нагріву на основі комбінованої математичної моделі за допомогою чисельних методів моделювання. Обґрунтована можливість обробки зернового матеріалу на базі індукційного нагрівача, що одночасно відіграє роль, як опромінювача, так і генератора тепла.*

***Annotation.** Based on the existing methods of providing the required microclimate, a protective switching device for uninterrupted operation of pumps in a possible single-phase mode was proposed. The importance of uninterrupted operation of pumping units is dictated by the conditions of the technological process. The choice of control schemes of the protective switching device is substantiated. The scheme of the electrical principle of the protective switching device for the pump in an emergency single-phase mode of operation is resulted. The possibility of operation of asynchronous electric motors in single-phase mode is confirmed.*

Вступ. Принцип індукційного нагрівання полягає в перетворенні енергії електромагнітного поля, що поглинається електропровідним матеріалом, в теплову енергію.

В установках індукційного нагрівання електромагнітне поле створюють індуктором, виконаним у формі багатовиткової циліндричної котушки. Через індуктор пропускають змінний електричний струм, у результаті чого навколо індуктора виникає змінне в часі магнітне поле [1,2].

Змінний потік магнітної індукції, створений індуктором, пронизує розміщений всередині нього об'єкт нагрівання і індукує електричне поле. Під дією електричного поля виникають струми провідності (вихрові струми). У об'єкті, що нагрівається, енергія індукованого змінного електричного поля переходить у теплову. Індукційне нагрівання поділяють на пряме і не пряме. Не пряме застосовують для нагрівання технологічного обладнання. В роботі розглянуто саме не пряме індукційне нагрівання зернового матеріалу [1,2].

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є розробка електротехнологічного пристрою і моделювання процесу індукційного нагрівання

¹⁴Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Матвійчук В.А.

зернового матеріалу.

Принцип роботи електротехнологічного комплексу (рис. 1) базується на поглинанні зерновим матеріалом, що подається в робочій камері, енергії електромагнітного поля.

У завантажувальний бункер завантажується зерновий матеріал. Електропривод обертає вал шнека, який здійснює одночасно перемішування і переміщення зернового матеріалу від завантажувального бункера до продуктопроводу, і далі проштовхує через продуктопровід і випускний трубопровід назовні. При проходженні зернового матеріалу через робочу камеру на нього здійснюється електромагнітний і температурний вплив [1,2].

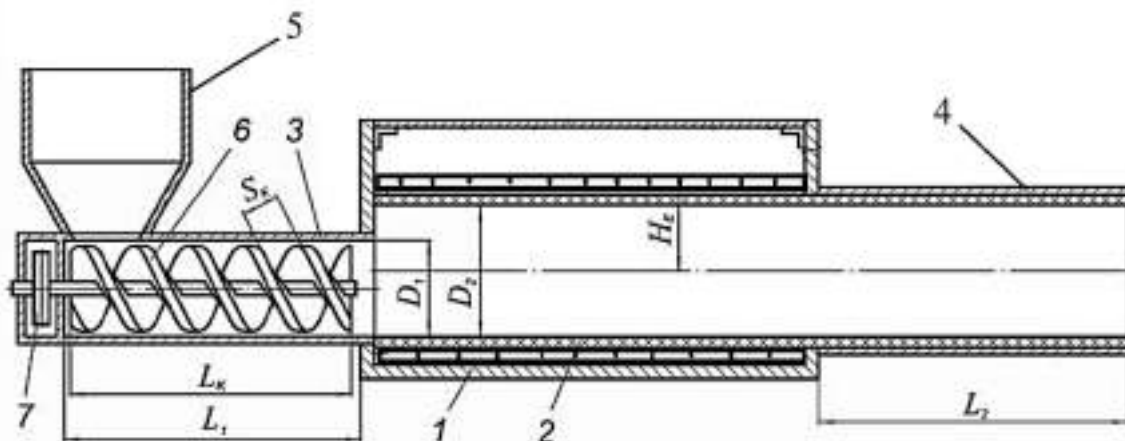


Рис. 1. Схема індукційного пристрою безперервної дії для термообробки зернового матеріалу: 1 – робоча камера, 2 – індуктор, 3 – завантажувальний трубопровід, 4 – випускний трубопровід, 5 – завантажувальний бункер, 6 – шнек, 7 – приводний вузол

Індуктор намотаний навколо завантажувального трубопроводу. Він створює електромагнітне поле і наводить вихрові струми в тілі шнеку і трубопроводі, які при цьому нагріваються і віддають тепло до зернового матеріалу (рис. 2).

Аналіз електротеплових процесів в індукційних установках наскрізного нагріву зі струмами як промислової так і високої частоти може бути виконаний на основі комбінованої математичної моделі за допомогою чисельних методів моделювання [1,2].

Розрахункова модель повинна описувати взаємодію електромагнітного та теплового полів в системі індукційного нагрівача і завантаження, а також їх вплив на електромагнітні режими в електросиловій частині установки.

Розподіл електромагнітних та температурних полів в таких системах можна отримати за допомогою чисельних методів у вісесиметричній та у тривимірній постановці.

Відповідно до розподілу електромагнітного і теплового полів при проектуванні таких систем нагріву із застосуванням проміжних елементів, які передають енергію не електропровідним середовищам (зерну) визначається розподіл джерел тепла, які входять в рівняння теплопровідності для визначення розподілу температури. Якщо зерновий матеріал не є електропровідним, а за своєю структурою наближений до дисперсного, то визначення розподілу температури значно ускладнюється. У більшості випадків для попереднього

розрахунку температури дисперсних середовищ застосовуються методи енергетичного балансу та експериментальні результати. Проте, якщо дисперсне середовище має певну вологість, то процес розрахунку температури ще більше ускладнюється і потребує розробки нових методів оцінки його теплового стану [1,2].

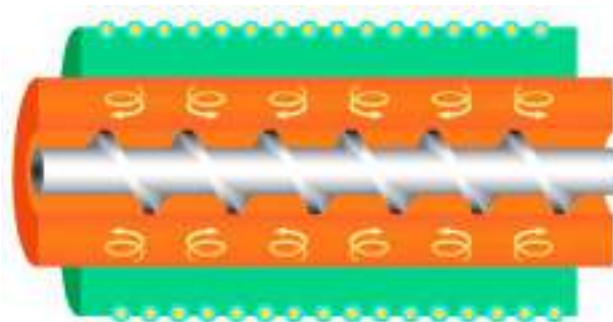


Рис. 2. Індукційний нагрів екструдера

Розрахункова модель електротехнологічного комплексу для електромагнітної і теплової обробки зернового матеріалу представлена на рис. 3.

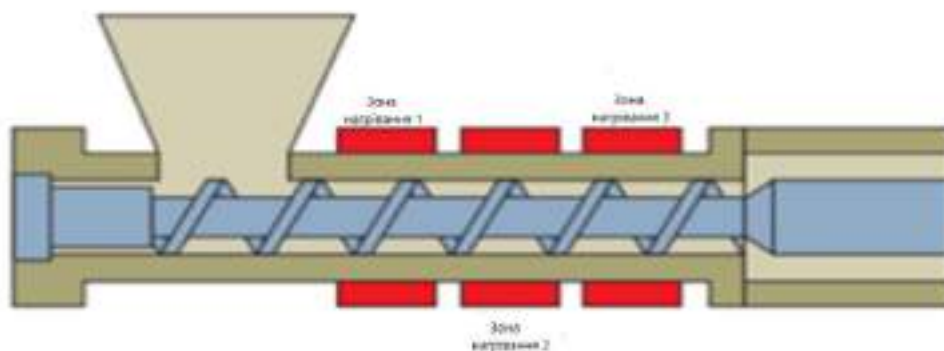


Рис. 3. Розрахункова модель електротехнологічного комплексу

Таку систему індуктор – завантаження (обмотка – екструдер) можна представити у тривимірній постановці в програмному середовищі COMSOL (рис. 4.) за допомогою модуля *Heat Transfer Module* в розділі *General Heat Transfer* з урахуванням часу *Transient analysis (time dependent)*.

Розв’язання теплової задачі зводиться до вирішення рівняння нестационарної теплопровідності, яке має вигляд:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} - \nabla \lambda \nabla T = \begin{cases} Q - \text{феромагнітний матеріал,} \\ -\rho c_p v \nabla T - \text{сировина,} \end{cases} \quad (1)$$

де ρ , c_p , λ - щільність, питома теплоємність і теплопровідність матеріалу відповідного середовища; Q - питома потужність джерел тепловиділень, T - час.

Для теплової задачі були прийняті наступні початкові умови:

- початкова температура середовищ - $T_0 = 293,15 \text{ K}$;
- швидкість руху сировини, яка розглядається як суцільне середовище - $v = 0,01 \text{ м/с}$.

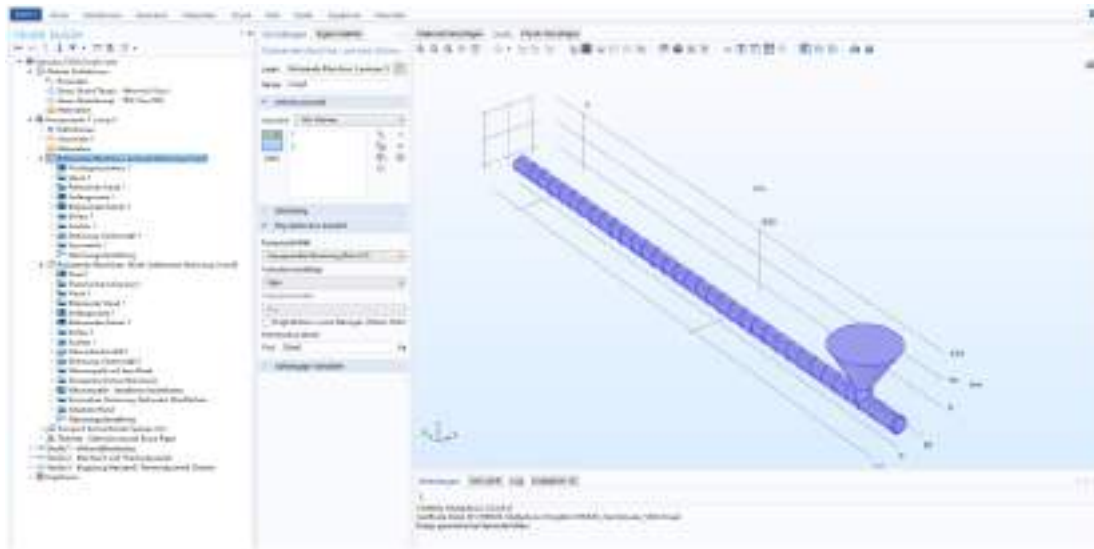


Рис. 4. 3D - розрахункова модель електротехнологічного комплексу

В результаті моделювання було отримано розподіл температурних полів вздовж шнекового екструдера (рис. 5).

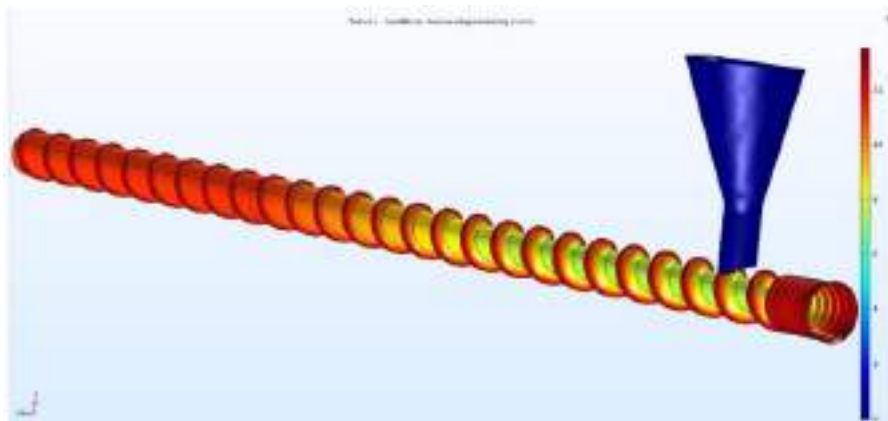


Рис. 5. Розподіл температури вздовж шнекового екструдера

Для визначення величини електромагнітного поля яке діє в об'ємі зернового матеріалу побудуємо модель у вісісиметричній постановці (рис. 6), модуля *AC/DC Module* в розділі *Quasi-Static*, *Magnetic* в підрозділі *Azimuthal Induction Currents*, *Vector Potential* з урахуванням гармонічного аналізу – *Time-Harmonic analysis* [1,2].

Для коректного розв'язання електромагнітної задачі на границях розподілення областей задавались такі умови:

- умова азимутальної симетрії відносно осі, $r = 0$;
- умова магнітної ізоляції на зовнішніх границях, $A_\varphi = 0$;
- на всіх інших границях автоматично присвоюється умова неперервності (на границях індуктора і труби), $\mathbf{n}(\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = 0$,

де \mathbf{H} – напруженість магнітного поля, A/m ; \mathbf{n} – вектор зовнішньої нормалі.

Розрахункова область розбивалась на досить велику кількість скінченних елементів. Кінцево-елементна сітка на розрахунковій області індуктора наведена

на рис. 7. Так, для отримання більш точного результату в області, що займає тіло труби, на глибину проникнення електромагнітної хвилі було розміщено близько 10 скінченних елементів. У нашому випадку при роботі індуктора на високій частоті $f = 1000 \text{ Гц}$ глибина проникнення електромагнітної хвилі у феромагнітному середовищі склала $\delta = 0,007 \text{ мм}$ [1,2].

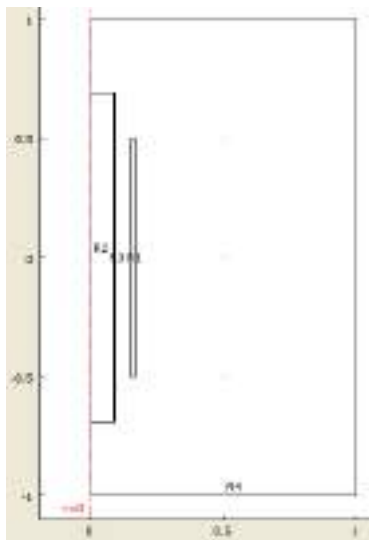


Рис. 6. Розрахункова модель для електромагнітної задачі

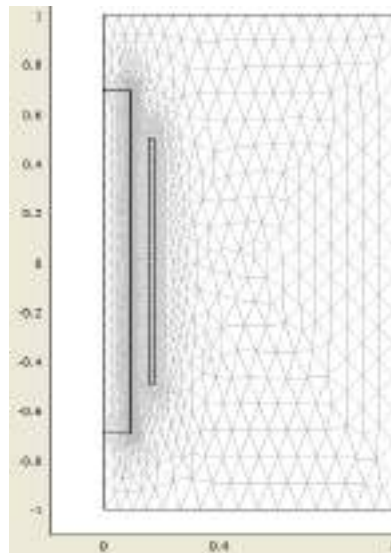


Рис. 7. Кінцево-елементна сітка на розрахунковій області індуктора

Картина розподілу електромагнітного поля за довжиною активної зони наведена на рис. 8, з якого видно, що в регулярній зоні індуктора величина електромагнітного поля має найбільше значення, а на торцях швидко згасає.

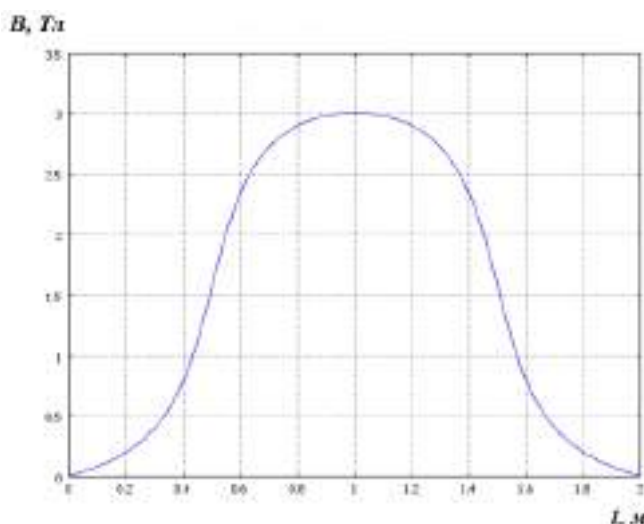


Рис. 8. Картина розподілу електромагнітного поля за довжиною завантаження

Висновки. Запропонований електротехнологічний комплекс з електромагнітної і температурної обробки зернового матеріалу може бути реалізований на базі індукційного нагрівача, що одночасно відіграє роль, як опромінювача, так і генератора тепла.

Список використаних джерел

1. Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Технології наукових досліджень: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2015. 190 с.
2. Матвійчук В. А., Рубаненко О.Є., Стаднійчук І.П. Електротехнології в АПК: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 272 с.

Володимир ДУДНИК¹⁵,
студент 2-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМИ МЕРЕЖАМИ, ВРАХОВУЮЧИ ТЕНДЕНЦІЮ ДО ЗРОСТАННЯ ЇХ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

***Анотація.** У роботі досліджено особливості керування електричними мережами, враховуючи тенденцію до зростання їх децентралізації. Показано, що більшість існуючих методик управління електротехнічними системами з розподіленою генерацією не враховує можливості виникнення хаотичних коливань.*

***Annotation.** In the work was investigated the peculiarities of power grid control, taking into account the growing trend of their decentralization. Was showed, that most of the existing methods of controlling of electrotechnical systems with distributed generation do not take into account the possibility of chaotic fluctuations.*

Вступ. Значення напруги суттєво впливає на процес транспортування та розподілу електроенергії в електроенергетичній системі (ЕЕС). Цей вплив проявляється, наприклад, на значенні втрат електроенергії під час її транспортування. Від напруги залежать навантажувальні втрати електроенергії в елементах системи з активним опором та, особливо, втрати на коронування. За хорошої погоди втрати на коронування пропорційні квадрату напруги, а під час опадів та інієтворенні ці втрати залежать від напруги вже в четвертому – шостому степені.

Однією з особливостей напруги, як параметра режиму ЕЕС є те, що її якість має здатність погіршуватися на шляху від джерела електроенергії до споживача. Будучи якісною на шинах електростанцій, через втрати в лініях, трансформаторах та інших елементах ЕЕС і через вплив факторів, що спотворюють форму синусоїди, напруга на шинах підстанцій споживачів уже може не відповідати вимогам щодо її якості. Зазначена задача особливо ускладнюється при збільшенні точок генерації електричної енергії, що є неодмінним наслідком зростання рівня децентралізації енергетичної системи.

¹⁵Науковий керівник: к.т.н, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Граняк В.Ф.

Таким чином, як бачимо, проблема регулювання напруги в ЕЕС є складною і багатоплановою. Для її ефективного вирішення необхідно впроваджувати і розвивати нові напрями у цій частині енергетики.

Виклад основного матеріалу. Нині одним із перспективних напрямів розвитку світової та вітчизняної енергетики є розвиток розподіленої генерації (РГ) електроенергії [1, 2]. Але перш ніж говорити про переваги РГ – необхідно дати визначення розподіленої генерації. Поняття РГ дещо розмите. У деяких дослідженнях під РГ розуміється організація автономних електротехнічних систем (ЕТС), особливо стосується віддалених від магістральних ліній районів [3]. Інші роботи окреслюють область РГ через обсяг виробленої енергії [4]. Також до РГ відносять ЕТС, побудовані на основі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), так званої зеленої енергетики [3, 5]. Компромісним варіантом визначення поняття РГ є таке. Розподілена генерація – це виробництво енергії енергоустановками потужністю не більше 25 МВт (20 Гкал/год) з можливістю роботи як в автономному режимі, так і з інтеграцією в єдину ЕТС з РГ для постачання енергії споживачам, що не мають власних потужностей, і для підвищення надійності та стійкості ЕТС.

Серед основних переваг ЕТС з РГ слід зазначити такі:

- підвищення надійності за рахунок збільшення числа джерел живлення;
- зменшення втрат на передачу та розподіл енергії;
- можливість використання всіх доступних типів енергоресурсів;
- мінімізацію термінів побудови та здавання в експлуатацію енергоустановок РГ.

У разі інтеграції ЕТС з РГ та централізованої системи електропостачання зменшується навантаження на лінії електропередачі, збільшується їхня пропускна здатність. З іншого боку, енергорайон з РГ має можливість резервування централізованою системою електропостачання для виключення випадків обтяження режимів ЕТС з РГ за добової чи сезонної зміни величини навантаження, а також за ремонтно - профілактичних робіт чи аварійних ситуацій. Зазначені позитивні сторони РГ по-різному стимулюють розвиток розподіленої енергетики у світі та Україні. Вітчизняна енергетика пішла шляхом синтезу централізованої та розподіленої генерації енергії [4]. Причиною є обмеження збільшення потужності навантаження на магістралі ЄЕС, прагнення знизити витрати на електроенергію, потреба у збільшенні надійності електропостачання.

Використання «зеленої енергетики» (ВДЕ) є доцільним при організації гібридних енергетичних комплексів тепло- та електропостачання споживачів віддалених північних регіонів країни, в яких генерація теплової та електричної енергії базується на дизельному паливі [7].

Світові тенденції розвитку енергетики полягають в інтегруванні високоефективних ВДЕ у багатомашинні ЕТС, керовані «віртуальними» електростанціями. Очевидним є високий темп нарощування обсягів РГ. Відповідно до [7] у США загальна встановлена потужність РГ становить 220 ГВт, темпи приросту 5 ГВт на рік. У країнах Європейського Союзу РГ становить близько 10% загального обсягу виробленої енергії. У табл. 1 наведено

співвідношення нових обсягів централізованої та розподіленої генерації енергії, що вводяться, на основі ВІЕ у світі згідно з даними агентства Bloomberg New Energy Finance (BNEF).

З таблиці слід, щорічно збільшується різниця між кількістю потужностей традиційної централізованої енергетики та РГ з урахуванням ВДЕ. Можна припустити в довгостроковій перспективі переважання РГ на базі ВДЕ, що подолала стохастичний характер виробництва енергії за допомогою енергоємних сховищ над централізованим електропостачанням, причому централізована генерація буде представлена гідроелектростанціями.

Таблиця 1

Загальносвітова динаміка введення в експлуатацію нових генераційних потужностей

Дата введення електричної потужності	Централізована генерація, ГВт	Розподілена генерація, ГВт
2013 р.	141	143
2015 р.	110	164
2020 р.	91	208
2030 р.	64	279

Розглянемо недоліки розподіленої енергетики. Головним недоліком більшості РГ на базі ВДЕ є стохастичний характер виробництва енергії, що викликає необхідність використання емних енергосховищ для збільшення стабільності електропостачання споживачів або резервування не менше 50% потужності за допомогою ДЕС. Мала гідроенергетика, що є безумовно «зеленою» і забезпечує стабільну генерацію потужності, не є універсальною у зв'язку з необхідністю наявності річкових ресурсів, або не є рентабельною через наявність гідроелектростанцій централізованої системи.

Найбільш ефективною і конкурентоспроможною на сьогоднішній день є РГ на основі газотурбінних і газопоршневих установок (ГТУ, ГПУ). Однак багатомашинна ЕТС (дві і більше енергоустановки) на базі ГТУ або ГПУ також має ряд негативних рис [8]:

- можливість реверсивних перетікань потужності;
- необхідна система регулювання напруги та частоти;
- малі інерційні постійні агрегати збільшують ймовірність виникнення асинхронних режимів;
- ймовірнісний характер зміни активними споживачами обсягів та генерації та споживання електроенергії.

Перші три недоліки успішно усуваються засобами релейного захисту та автоматики [7-9].

Питання зміни режиму роботи електричної системи активного споживача (ЕАС) розглянемо докладно.

Активний споживач (prosumer) – це споживач, який може виробляти електроенергію як для потреб, так і спрямовувати надлишок потужності у зовнішню мережу. Взаємодія активного споживача та зовнішньої електричної системи розподіленої чи централізованої генерації є складним процесом, управляти яким

ефективно за допомогою «розумної мережі» (smart grid). Основою «розумної мережі» є алгоритми управління, які нині інтенсивно досліджуються та вдосконалюються.

При цьому питання взаємодії активного споживача та зовнішньої електросистеми є недостатньо опрацьованим, тому що в алгоритмах управління не розглядається можливість виникнення стійких хаотичних коливань [8].

Хаотичні коливання в системі електропостачання є непередбачуваними змінами значень потужності, частоти і напруги і є аварійним режимом роботи [8]. Однією з основних причин виникнення хаотичного режиму роботи є наявність у ДЕТС із РГ нелінійних елементів та кількох джерел живлення, які при появі сильного обурення сприяють виникненню хаотичних коливань [9]. Нелінійною круто падаючою вольт-амперною характеристикою, що володіє, навантаженням для промислових підприємств є потужні тиристорні перетворювачі, частотно-регульований електропривод, для комунально-житлового сектора – частотні перетворювачі в джерелах живлення електроприладів.

Тому сильне обурення режиму роботи ЕТС з РГ (несинхронне підключення генератора ЕАП на паралельну роботу із спільною мережею, коротке замикання на лінії електропередачі та багато інших варіантів) може призвести до виникнення стійких хаотичних коливань.

Таким чином, ЕТС з РГ на основі ГТУ і ГПУ, що є найбільш перспективною технологією РГ, вимагають розробки методик управління, що враховують можливість виникнення аварійних режимів функціонування - хаотичних стійких коливань режимних параметрів.

ЕТС з РГ є складно структурованими багатомашинними системами кібернетичного типу, в яких можливо здійснювати контроль їх основних параметрів та прогнозувати поведінки при тих чи інших впливах, що управляють.

Серед основних завдань, що підлягають вирішенню під час управління електросистемами даного типу, можна вказати такі:

1. Підтримка балансу генерованої та споживаної потужностей.
2. Стабілізація значень напруги та частоти в допустимому діапазоні.
3. Детектування та придушення хаотичних режимів роботи.
4. Пошук шляхів мінімізації втрат потужності під час передачі електроенергії.

Підтримка балансу генерованої та споживаної потужності взаємопов'язані з відхиленнями напруги та частоти енергосистеми.

Дефіцит активної потужності ЕТС з РГ призводить до зменшення значення частоти напруги у всіх точках системи. Дефіцит активної потужності понад 30 % викликає лавиноподібне зниження значення частоти («лавина частоти»). Згідно з [4] гранично допустимі значення відхилення частоти напруги мережі в точках підключення навантаження споживача не повинні перевищувати 0,4 Гц.

Дефіцит реактивної потужності у вузлах електросистеми призводить до зниження напруги на шинах навантаження. Відповідно до [2, 5] гранично допустимі значення відхилення величини напруги мережі в точках підключення

навантаження споживача не повинні перевищувати 10 %.

У ЕТС з РГ спосіб регулювання частоти та напруги визначає: технологія отримання електроенергії від первинного джерела, співвідношення кількості установок генерації різної технології, можливість переходу до «острівного» режиму роботи окремих енергорайонів або підключення до централізованої системи електропостачання.

Технологію отримання електроенергії з використанням силових напівпровідникових перетворювачів частоти називають електронною генерацією, а із використанням синхронних генераторів – синхронною генерацією.

Електронна генерація ґрунтується на технології ВДЕ. Як ВДЕ традиційно в ЕТС з РГ використовують СЕС, вітряні електростанції, геотермальні джерела, міні-гідроелектростанції та інші типи джерел (рис. 1).

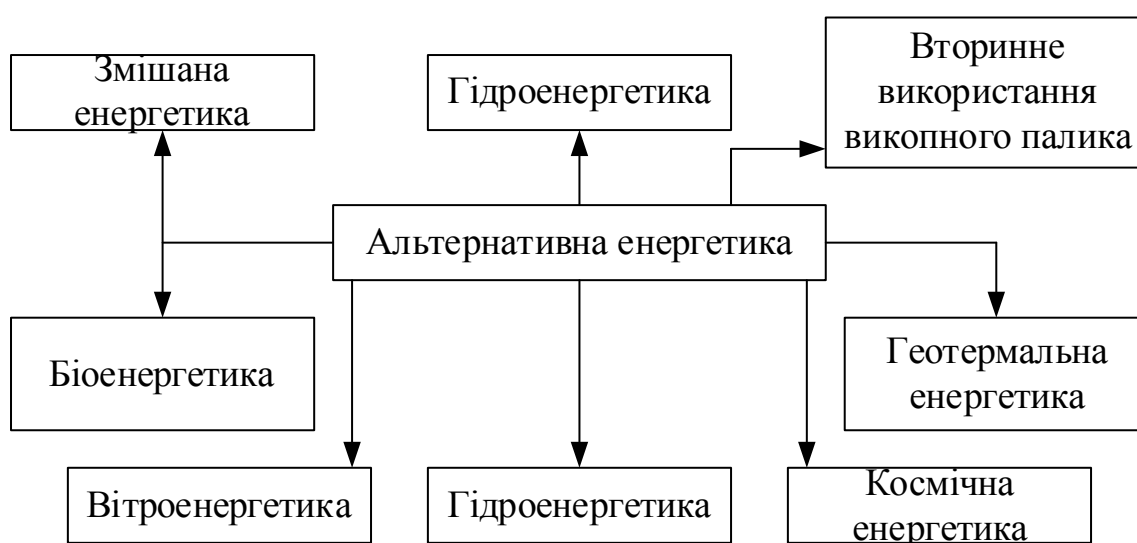


Рис. 1. Основні види відновлюваних джерел енергії

Управління частотою у разі електронної генерації здійснюється в ЕТС з РГ за рахунок регульованого баластного навантаження, використання високоємних накопичувачів енергії, зокрема суперконденсаторів. При синхронній генерації обсяги, що видається генератором у зовнішню мережу потужності, задаються регулюванням механічної потужності первинного двигуна, зокрема, кількістю робочого тіла в газотурбінних установках.

Для підтримки величини напруги у вузлах ЕТС з РГ у допустимих межах використовуються конденсаторні установки контакторного або тиристорного типу, а також синхронні компенсатори. При синхронній генерації рівень напруги може коригуватися зміною величини струму порушення синхронного генератора.

Зважаючи на стохастичний характер ВДЕ для підвищення рівня надійності електропостачання споживачів використовують гібридні енергетичні комплекси (ГЕК) [4].

ГЕК складається з ВДЕ та дизельної електростанції (ДЕС) з можливістю включення на паралельну роботу по шині змінного або постійного струму, навантаження споживача. Для регулювання балансу потужності ГЕК використовується баластне навантаження. Джерело безперебійного живлення

згладжує пульсацію вихідної потужності ВДЕ та акумулює електроенергію (рис. 2).

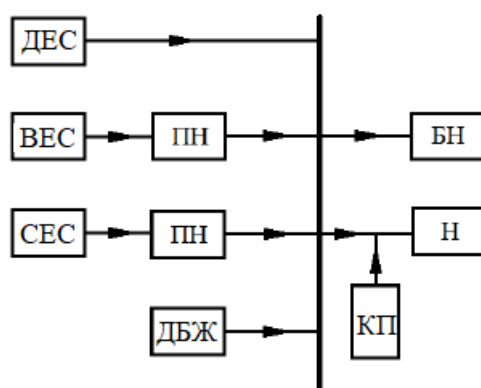


Рис. 2. Структурна схема гібридного енергетичного комплексу:

ДЕС – дизельна електростанція; ВЕС – вітряна електростанція; СЕС – сонячна електростанція; ПН - перетворювач напруги; ДБЖ - джерело безперебійного живлення; БН - баластне навантаження; Н – корисне навантаження; КУ - компенсуючий пристрій

За умовами стійкості електропостачання споживача вихідні потужності ДЕС та ВДЕ повинні співвідноситися 1/5. На стадії проектування це співвідношення уточнюється через пошук екстремальних значень коефіцієнта використання встановленої потужності ГЕК та собівартості виробленої електроенергії [5].

Причиною нормальних перехідних процесів у ЕТС з РГ є безперервна зміна у часі величини навантаження («дихання» навантаження), пов'язане з технологічними циклами для промислового підприємства та із соціально-побутовими процесами для торговельно-розважальних комплексів житлово-комунальних об'єктів. При цьому баланс потужності відновлюється системами автоматичного регулювання частоти обертання, збудження (АРЧВ, АРВ) для синхронної генерації та перерозподілом потоку потужності, що генерується, між баластним і корисним навантаженням, накопичувачем енергії у разі ВДЕ. Вочевидь, що гібридні ЕТС вимагають стабілізації обурень застосування алгоритмів оптимізації [6].

Вимушений та аварійний режими ЕТС з РГ, що виникають відповідно до ремонтно-профілактичних робіт або аварії, можуть бути стабілізовані реконфігурацією схеми електричної системи [7], а також засобами релейного захисту та автоматики [8].

Причиною дисбалансу генерованої та споживаної потужностей в ЕТС з РГ може бути відсутність централізованого диспетчерського контролю режиму. Оскільки саме поняття РГ передбачає наявність у ЕТС щонайменше двох джерел харчування і можливість поділу на автономні енергорайони, зазвичай, ЕТС з РГ містить активних споживачів. Будь-який споживач, що має власну установку генерації (активний споживач), збільшуючи або зменшуючи рівень вироблення електроенергії, переходячи в «острівний» режим роботи, викликає перехідні електромеханічні процеси, які можуть завершитися відхиленнями напруги та частоти від допустимих значень [9]. Перспективним способом контролю та підтримки основних параметрів електроенергії ДСЕ є використання

мультиагентних систем автоматичного управління (МАСУ) [10], технологічною основою яких є ЕОМ або група ЕОМ, що здійснює дистанційний контроль та керування параметрами ДСЕ за допомогою дистанційно керованих вимірювальних та комутаційних пристроїв («розумна мережа»). Таким чином, МАСУ – програма, яка відповідає за керування «розумною» електричною системою з розподіленою генерацією. Програма управління розбивається на підпрограми (мережа агентів), що вирішують локальні завдання управління. Структура МАСУ показано рис. 3.

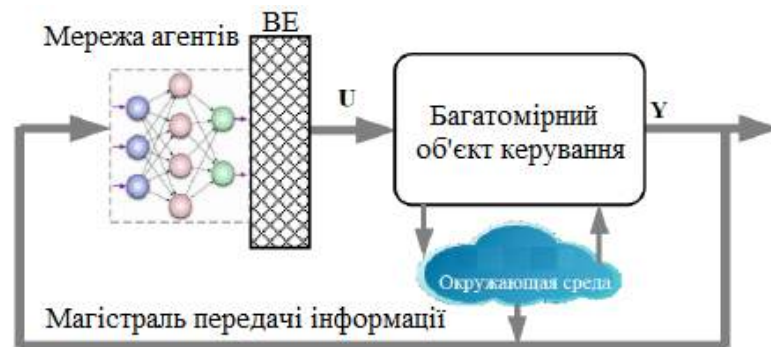


Рис. 3. Архітектура МАСУ: ВЕ – виконавчі елементи; U - вектор керуючих впливів; Y - вектор вихідних параметрів

Існують такі основні види агентів:

1. Агент – координатор, який аналізує інформацію, що надходить від усіх агентів.
2. Агент діагностування: взаємодіє з агентом - координатором у разі виходу параметрів контрольованого елемента електричної системи за допустимі значення.
3. Агент управління електроустановкою, який може бути поділений на підпрограми управління потужністю, частотою та амплітудою напруги.
4. Агент, який прогнозує попит на електроенергію.
5. Агент енергетичного сховища (акумулявання енергії).

Перелічені види агентів функціонують згідно з подієвим сценарієм, заданим у підпрограмі агента координатора. Серед недоліків МАСУ слід зазначити відсутність у подійних сценаріях алгоритмів детектування та придушення аварійного режиму роботи ЕТС із РГ – хаотичних коливань.

У роботі [5, 3] МАСУ використовується для реконфігурації ДЕТС з РГ, зокрема, для переходу в «острівний» режим або включення на паралельну роботу із зовнішньою мережею у разі аварійних режимів роботи. У роботі не розглядається методика підтримки значень напруги та частоти в допустимих межах, детектування та придушення хаотичних режимів функціонування ЕТС із РГ.

Одним із можливих аварійних режимів ЕТС із РГ є хаотичний режим. Хаотичний режим функціонування ЕТС з РГ полягає у непередбачуваній зміні значень режимних параметрів. Причиною виникнення хаотичних коливань є сильне обурення режиму, яке за умови наявності нелінійного навантаження через біфуркацію значень режимних параметрів набуває стійкого аперіодичного характеру. Детектування хаотичних коливань розглянуто в [4] з прикладу ЕТС з РГ. Діяльність показано можливість розрахунку значення старшого показника

Ляпунова методом синхронізованих векторних вимірів та її використання як індикатора хаотичного режиму роботи електросистеми. У статті не розглянуто способи придушення хаотичних коливань та підтримання значень напруги та частоти у допустимих межах.

Одним із завдань, що виникають при проектуванні та управлінні ЕТС з РГ є вибір раціонального розташування джерел живлення (ДЖ), що визначає рівень втрат електроенергії при її передачі від джерела до споживача. Відомо, що раціональним розташуванням ДЖ є ЦЕН. Однак з часом змінюється величина навантаження споживачів та ЦЕН зміщується. Таким чином, існує проблема підтримки мінімальної відстані між ЦЕН та ДЖ з метою мінімізації втрат електроенергії під час її передачі.

Висновки. Було здійснено дослідження особливостей керування електричними мережами, враховуючи тенденцію до зростання їх децентралізації. Показано, що більшість існуючих методик управління ЕТС із РГ не враховує можливості виникнення хаотичних коливань. Дослідження, що допускають виникнення хаотичних коливань у багатомашинних ЕТС, не розглядають можливість придушення хаотичних режимів функціонування або наводять висновки рекомендаційного характеру на основі узагальнених математичних моделей.

Список використаних джерел

1. Яндульський О. С., Труніна Г. О., Нестерко А. Б. Регулювання напруги в розподільчих електричних мережах з відновлювальними джерелами живлення : монографія. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 191 с.
2. Сагада М. Електричні мережі та системи. Львів: Львівська політехніка, 2015. 540 с.
3. Бахор З., Журахівський А. Проектування підстанцій електричних мереж. Львів: Львівська політехніка, 2019. 308 с.
4. Лежнюк П. Д., Кулик В. В. Оптимальне керування потоками потужності і напругою в неоднорідних електричних мережах. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. 188 с.
5. СОУ НЕК 03.120.4-14:2021 Норми якості електричної енергії в магістральних та міждержавних електричних мережах НЕК Укренерго. [Чинний від 2021-02-03]. Київ. 2021. 24 с.
6. Основні параметри енергозабезпечення національної економіки на період до 2020 року / Стогній Б. С. О. та ін. Київ: Вид. Ін-ту електродинаміки НАН України, 2011. 275 с.
7. Кузнецов В. Г., Тугай Ю. И., Баженов В. А. Оптимизация режимов электрических сетей. Київ: Наукова думка, 1992. 216 с.
8. Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2011. 656 с.

Владислав ХРИЩЕНЮК¹⁶,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВИХ РІЗАЛЬНИХ АПАРАТІВ

***Анотація.** Успішний розвиток тваринництва значною мірою залежить від розвитку і стабільності кормової бази, яка є системою виробництва кормів і використання їх для сільськогосподарських тварин. Існуючі технічні засоби й технології заготівлі кормів, як показує практика, мають низьку продуктивність, високу енергоємність і недостатню експлуатаційну надійність.*

Метою даної статті є вивчення можливих варіантів підвищення продуктивності роботи скошувального агрегату на основі причіпної сегментно-пальцевої косарки.

При дослідженні енергоощадності різальних апаратів сучасних сільськогосподарських косарок було встановлено, що для скошування 1 га трав за одну годину умовна питома потужність косарки із сегментно-пальцевим різальним апаратом становить біля 3,3 кВт. Отриманий показник є приблизно в 3–4 рази меншим у порівнянні з косарками з ротаційними різальними апаратами. Рекомендованим варіантом збільшення продуктивності роботи сегментно-пальцевого різального апарата є збільшення частоти обертання кривошипа, а сили інерції, які при цьому виникатимуть, необхідно зрівноважувати, застосовуючи різні методи та пристрої.

***Annotation.** The successful development of animal husbandry largely depends on the development and stability of the fodder base, which is a system of fodder production and their use for farm animals. As practice shows, the existing technical means and technologies for forage harvesting have low productivity, high energy consumption, and insufficient operational reliability.*

The purpose of this article is to study possible options for increasing the productivity of a mowing unit based on a trailed segment-finger mower.

When researching the energy efficiency of cutting devices of modern agricultural mowers, it was established that for mowing 1 ha of grass in one hour, the conventional specific power of a mower with a segment-finger cutting device is about 3.3 kW. The obtained indicator is approximately 3-4 times lower compared to mowers with rotary cutters. The recommended option to increase the productivity of the segment-finger cutting machine is to increase the rotation frequency of the crank, and the inertia forces that will arise in this case must be balanced using various methods and devices.

***Вступ.** Успішний розвиток тваринництва значною мірою залежить від розвитку і стабільності кормової бази, яка є системою виробництва кормів і використання їх для сільськогосподарських тварин.*

¹⁶Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Холодюк О.В.

Основою для заготівлі різних видів кормів служать природні і сіяні трави, стебла зернових і просапних культур. Найбільша кількість поживних речовин (протеїн – прості білки, каротин, вітаміни А та ін.) міститься у зеленій масі (траві, стеблах), яку можна скошувати тільки у літній період. На весь інший період року необхідно мати для годівлі тварин консервовану рослинну масу: сіно, сінаж, силос, трав'яне борошно.

Із природних найурожайнішими є лукові трави, з яких одержують близько 30-40 ц/га сухого сіна. З сіяних трав найбільшу цінність становлять бобові (люцерна, конюшина).

Існуючі технічні засоби й технології заготівлі кормів, як показує практика, мають низьку продуктивність, високу енергоємність і недостатню експлуатаційну надійність.

Скошування – перше з основних операцій при заготівлі сіна і сінажу. Від своєчасності та якості проведення операції скошування залежить якість одержаного кінцевого корму, вміст поживних речовин, що в свою чергу впливає на кількість одержаної продукції тваринництва.

Зниження собівартості вирощеної продукції можливо досягнути за рахунок підвищення продуктивності праці. Тому підвищення продуктивності та якості роботи як сегментно-пальцевих так і ротаційних косарок є актуальними.

Виклад основного матеріалу. Ефективне ведення тваринництва тісно пов'язане з якісною кормовою базою, а важлива роль при цьому відведена заготівлі сіна і сінажу. Спеціалісти з годівлі встановили, що протягом стійлового утримання великої рогатої худоби на одну голову необхідно заготовити близько 1 т сіна [1]. Незалежно від способу заготівлі сіна – в пресованому чи розсипному вигляді – початковим етапом при цьому є скошування природних чи сіяних трав. Для цього господарствам потрібні надійні та високопродуктивні косарки, які ефективно працюватимуть за певних виробничих умов. На сучасному ринку сільськогосподарської техніки представлені косарки різних як вітчизняних, так і зарубіжних виробників, зокрема – CLAAS, Krone, Kuhn, Pöttinger, John Deere, Maschio Gaspardo тощо.

Однією з основних умов отримання якісного корму із трав є своєчасне їх скошування, що дає змогу забезпечити раціон худоби максимальним умістом поживних речовин і вітамінів. Відтак перший укіс бобових трав починають у стадії бутонізації, лучних – на початку їх цвітіння, а злакових – під час появи колосків. Для травосумішок період скошування визначається за періодом збирання трав'яних культур, що переважають.

Щоб одержати корм високої якості та уникнути втрат, траву слід скошувати в оптимальні агротехнічні строки, правильно вибирати висоту зрізування. Скошування трав має тривати не більше 7 днів, а за вологих умов – до 10 днів. Висота зрізування природних трав становить 5 – 7 см (у степовій зоні 4,0 – 4,5 см) [2]. Висота осіннього скошування отави – 6 – 7 см, а сіяних багаторічних трав – 7 – 9 см. Загалом допустиме відхилення висоти зрізування не має перевищувати 1 см, а втрати трав'яної маси – до 2%.

Бобові трави і бобово-злакові сумішки скошують, проводячи одночасно плющення, за сприятливих погодних умов. Повнота плющення трав має бути не менше як 90%. За несприятливих погодних умов плющення не рекомендоване.

Різальні апарати косарок повинні виконувати чисте зрізування рослин, без зминання, розривів, затягування і висковзування їх з під ножів. Відомо, що в основу роботи різальних апаратів покладено два принципи зрізування: безпідпирний і підпирний.

Одним із параметрів ефективності різальних апаратів косарок є питома енерговитрати, який являє собою відношення витраченої енергії на одиницю скошеної площі (кВт/га). Порівняємо енерговитрати для ротаційних і сегментно-пальцевих косарок.

Вивчаючи питома витрати дискових косарок EasyCut 280 (рис. 1) фірми Krone встановлено, що потужності на скошування 1 га сіяних чи природних трав косарками з ротаційним різальним апаратом становить приблизно 12 кВт/га (табл. 1).



Рис. 1. Косарка дискова EasyCut 280 фірми Krone

Таблиця 1

Порівняльна таблиця енергоспоживання косарками Krone

Показники	Марка косарки		
	EasyCut 280	EasyCut 320	EasyCut 360
Ширина захвату, м	2,71	3,14	3,57
Максимальна продуктивність, га/год	3,5	4,0	4,5
Мінімальна споживана потужність, кВт	40	50	55
Питома витрати потужності на 1 га скошеної маси, кВт	11,4	12,5	12,2

Далі, аналогічно визначимо питому потужність умовної косарки із сегментно-пальцевим різальним апаратом. Наприклад, косарка КС-Ф-2,1 (рис. 2, а) є сегментно-пальцевою навіскою призначена для скошування на рівнинних ділянках сіяних і природних трав з укладанням скошеної маси у валок [3]. Її ширина захвату становить 2,1 м, максимальна продуктивність – 2,3 га/год, споживана потужність при цьому сягає до 7,5 кВт, тобто приблизно 3,3 кВт на 1 га.

Аналогічні показники спостерігаються і для косарок КС-Ф-2,1Б-4 та КСП-2,1 (рис. 2, б). Це порівняння можна досить довго продовжувати, але питома затрати потужності на скошування 1 га лежать приблизно в таких же межах.

Звідси випливає, що для скошування 1 га трав за одну годину умовна питома потужність косарки із сегментно-пальцевим різальним апаратом повинна становити приблизно 3,3 кВт. Отриманий показник є в 3,6 рази меншим у порівнянні з косарками з ротаційними різальними апаратами. Від того можна зробити висновок, що за інших рівних умов косарки з сегментно-пальцевим різальним апаратом за енергоощадністю привода робочого органу значно переважають косарки з ротаційними різальними апаратами.



Рис. 2. Косарки з сегментно-пальцевими різальними апаратами

Одним з істотних недоліків сегментно-пальцевих різальних апаратів по відношенню до ротаційних є динамічна незрівноваженість різального апарата і механізму привода.

Автори багатьох праць стверджують, що різальні апарати із зворотно-поступальним рухом ножа широко поширені у всьому світі. До їх переваг, як зазначено, належить простота конструкції, низькі витрати енергії на привод різального апарата. Але поряд з цим їх основним недоліком є зворотно-поступальний рух ножа, що викликає знакозмінні інерційні навантаження, які обмежують збільшення швидкості різання, а отже, і продуктивність машини. При роботі на полеглому переплутаному стебlistої, а також при високій врожайності трав ці різальні апарати схильні до забивання.

Розглянемо можливі варіанти підвищення продуктивності роботи скошувального агрегату на основі причіпної косарки. Для цього проаналізуємо загальноживаний вираз продуктивності W_2 (га/год) за годинну змінного часу роботи такого агрегату [4]

$$W_r = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (1)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м;

V_p – робоча швидкість руху, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, год.

З аналізу представленого виразу продуктивності (1) видно, що збільшення годинної продуктивності можна досягнути наступними шляхами: збільшенням

поступальної швидкості агрегату V_p , збільшенням ширини захвату агрегату B_p та організацією і надійністю роботи косарки протягом зміни.

Другий шлях – збільшення ширини захвату агрегату є виправданим для великих рівнинних площ з добрими під'їздами та розворотами. Практично – це використання багатобрусових косарок. Але таке збільшення робочої ширини захвату веде за собою створення громіздких і маломаневрених агрегатів, які мають складну конструкцію системи навішування та привода, а також не всі енергозасоби є для них адаптивними, що викликає ще додаткові складності їх практичного використання.

Як варіант ефективного використання конструкційної ширини захвату косарки є застосування різних автоматизованих систем та навігації, які сприятимуть зменшенню величини перекриття суміжних проходів косарки.

Якщо ж піти першим шляхом, то збільшення поступальної швидкості агрегату призведе до збільшення його продуктивності, але це викличе і зміну кінематичного режиму роботи різального агрегату. Оскільки показник кінематичного режиму роботи різального апарата повинен бути витриманим для забезпечення якісного зрізування рослин. Інакше кажучи, це змусить збільшити швидкість різання.

З [5] відомо, що середня відносна швидкість сегмента (ножа)

$$V_{\text{сеп } n} = \frac{S\omega}{30}, \text{ м/с} \quad (2)$$

максимальна швидкість ножа

$$V_{\text{макс } n} = \frac{S\omega}{2} = V_{\text{сеп } n} \frac{\pi}{2}. \quad (3)$$

де S – хід сегмента, м;

ω – кутова швидкість кривошипа, с^{-1} .

Отже, звідси випливає, що подача на ніж, швидкість ножа та поступальна швидкість косарки є величинами взаємопов'язаними. Тобто, для збільшення поступальної швидкості машини потрібно збільшити відносну швидкість ножа.

А підвищення швидкості ножа тягне за собою збільшення його кінетичної енергії та сил інерції, які при цьому виникають. З залежностей (2) і (3) можна зробити наступний висновок: швидкість ножа є прямо пропорційною до ходу ножа та обертів кривошипа. Звідси випливає, що швидкість ножа можна регулювати цими параметрами. Відповідно до цього можна збільшити число обертів кривошипа та зменшити хід ножа, або ж навпаки – збільшуючи хід ножа, зменшити оберти кривошипа.

З аналізу інерційні сили, які виникають при роботі будемо мати наступне: сила інерції залежатиме від маси ножа та прискорення, яке залежить від збільшення ходу ножа S через радіус кривошипа r в першій степені та має квадратичну залежність при збільшенні кутової швидкості ω кривошипа. Тому стає зрозумілим, що потрібно вишукувати раціональні параметри кутової швидкості кривошипа та ходу ножа.

Відомо, що продуктивність різального апарата косарки, рекомендовано підвищувати за рахунок збільшення частоти обертання кривошипа, оскільки

збільшення ходу ножа через збільшення радіусу кривошипа має ряд суттєвих недоліків: за таких умов при збільшенні радіусу кривошипа в два рази його оберти неможливо зменшити також в два рази; такий апарат має підвищене енергоспоживання та нерівномірне навантаження на кожен сегмент та спинку ножа; в технологічному процесі спостерігаються випадки частого виривання та защемлення стебел. Це пов'язано з законом зміни швидкості руху ножа; при експлуатації такі різальні апарати є вибагливими до налаштувань, збуджують досить сильні вібрації, а від того є недостатньо надійними у роботі.

Що стосується значення коефіцієнта τ використання часу зміни, то необхідно щоб час для технічного обслуговування агрегату, підготовчо-заключної роботи та час на переїзди з ділянки на ділянку протягом зміни був мінімальним.

Висновок. При дослідженні енергоощадності різальних апаратів сучасних сільськогосподарських косарок було встановлено, що для скошування 1 га трав за одну годину умовна питома потужність косарки із сегментно-пальцевим різальним апаратом становить біля 3,3 кВт. Отриманий показник є приблизно в 3–4 рази меншим у порівнянні з косарками з ротаційними різальними апаратами. Рекомендованим варіантом збільшення продуктивності роботи сегментно-пальцевого різального апарата є збільшення частоти обертання кривошипа, а сили інерції, які при цьому виникатимуть, необхідно зрівноважувати, застосовуючи різні методи та пристрої.

Список використаних джерел

1. Яремчук О. С., Варпіховський Р. Л. Гігієнічна оцінка утримання сухостійних корів: Монографія. Вінниця : ВЦ ВНАУ, 2021. 275 с.
2. Кузьменко В.Ф., Холодюк О.В., Максименко В.В. Технічні засоби для заготівлі сіна. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. № 10(449). С. 43-45.
3. Косарка сегментна КСФ-2.1. URL: <http://allspectech.com/selhoztehnika/dlya-zemledeliya/uborochnaya/kosilki/ksf-2-1.html> (дата звернення 25.02.23 р.).
4. Експлуатація машин і обладнання. І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. / за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
5. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Том. 2 (ч.1). Машини для заготівлі кормів. Х.: Око, 2003. 360 с.

Віталій КОЛІСНИК¹⁷,
студент 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ

***Анотація.** У даній роботі проведено дослідження динамічної моделі віброцентробіжного змішувача для виробництва сухих молочних сумішей з використанням теоретичних методів. На основі отриманих результатів було обґрунтовано оптимальні параметри для виробництва багатокomпонентних сумішей. Отримані дані можуть бути корисними для виробників сумішей, які прагнуть до покращення якості своєї продукції та оптимізації виробничого процесу.*

***Annotation.** This work investigates the dynamic model of a vibrocentrifugal mixer for the production of dry milk mixtures using theoretical methods. Based on the obtained results, optimal parameters for the production of multi-component mixtures were substantiated. The obtained data can be useful for mixture producers who seek to improve the quality of their products and optimize the production process.*

Вступ. У сучасних умовах харчова та переробна промисловість потребують підвищення ефективності виробництва, що можливо лише за умови впровадження нових технологій та обладнання з високою енергоефективністю.

Враховуючи проблему сезонної переробки молока та дефіцит сировини в районах [1], де відсутнє молочне тваринництво, стає дуже актуальним виробництво сухих продуктів, зокрема сухих напівфабрикатів, що мають ряд цінних властивостей, таких як тривалість зберігання, компактність, можливість швидкого відновлення і переробки, зручність при транспортуванні. Функціональність сухих напівфабрикатів дозволяє використовувати їх як основу для виробництва різних пастоподібних продуктів, зокрема для вироблення продуктів складного структурного складу.

Сухі полікомпонентні суміші отримують шляхом комбінованого поєднання розпилюючої сушки молочної основи та послідовного сухого змішування сухих компонентів з мінерально-вітамінним комплексом [2].

Для підвищення якості та обсягу виробництва сухих молочних сумішей пропонується використання вібровідцентрового змішування, що інтенсифікує процес перемішування оброблювальної сировини.

¹⁷Науковий керівник: асистент., кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Штуть А.А.

Метою цього наукового дослідження є створення оптимальних робочих параметрів для вібровідцентрового змішувача сипких компонентів, базуючись на аналізі теоретичних досліджень.

Виклад основного матеріалу. Мета дослідження передбачає розробку вібровідцентрового змішувача [3], який здатний забезпечувати коливання та обертання виконавчих органів у двох площинах під час змішування, що сприяє інтенсифікації технологічних процесів. На рис. 1 зображена схема цього змішувача.

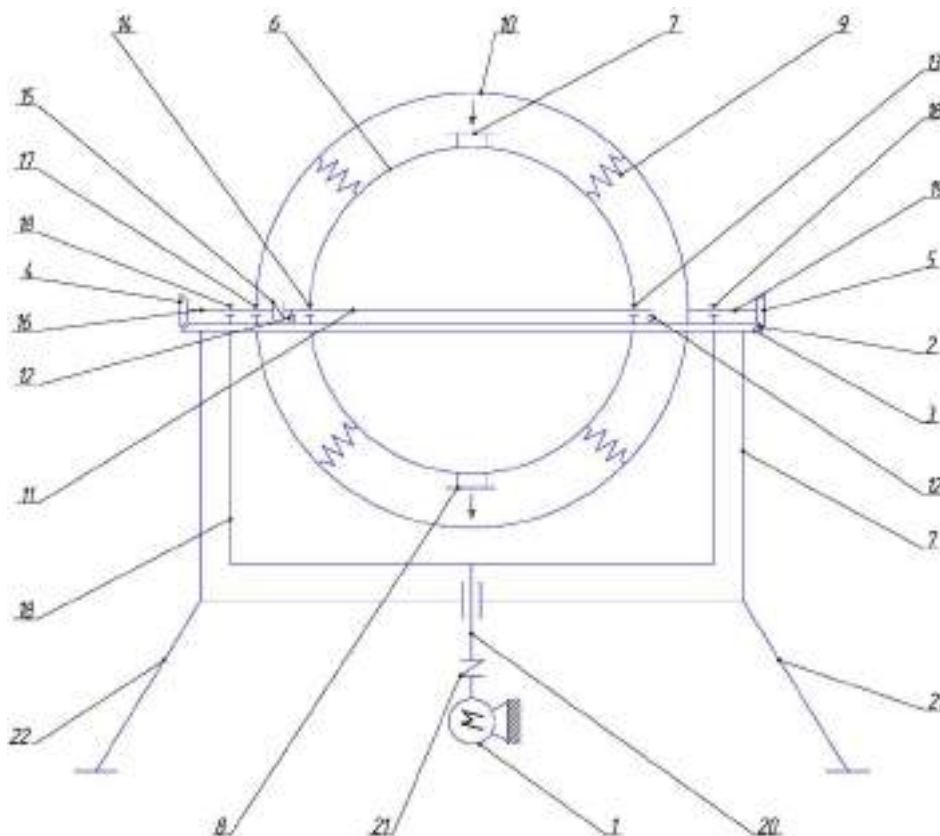


Рис. 1. Принципова схема розробленого вібровідцентрового змішувача

Він складається з двох структурних контурів, які приводяться в рух двигуном 1 та з'єднані відкритою конічною передачею 2, яка включає зубчастий вінець 3 та шестерні 4 та 5. Це дозволяє досягнути мети дослідження.

Конструкція змішувача містить внутрішній контур з робочим контейнером 6 та патрубками 7 і 8 для подачі та розвантаження технологічного середовища, механічний вібробуджувач та пружну систему, складну з пружними елементами 9 між контейнером 6 та ободом 10. Вібробуджувач включає вал 11 з незрівноваженими елементами 12 та опорними вузлами 13 та 14, пружну муфту 15 для запобігання передачі коливань до зовнішнього контуру змішувача, приводний вал 16, на якому монтується приводна шестерня 4 та підшипникові вузли 17 обода 10 та водила 18. Зовнішній контур змішувача містить обод 10 з його приводним валом 19, водило 18, яке приводиться до обертання приводним валом 20 через пружну муфту 21 від електродвигуна 1, та зубчасту передачу 2, що спирається на раму змішувача через стійки 22. Запропонована конструкція

дозволяє поєднати вібраційний та обертовий рух у двох площинах робочої або технологічної зони.

Змішувач працює наступним чином.

Після завантаження необхідної кількості сировини для приготування однієї партії продукції, електродвигун 1 привода водила 18 вмикається. Це створює рух водила та конічних шестерен 4 і 5, що призводить до обертання обода 10 та незрівноважених мас 12 відносно один одного. Рух незрівноважених мас стимулює просторовий коливальний рух вала 11, який передає вібрації через опорні вузли 13 і 14 на робочий контейнер 6 разом із завантаженою сировиною.

При обертанні водила 18 зубчастий вінець 3 приводить в рух шестерні 4 і 5, передаючи крутний момент від шестерні 4 до приводного валу 16, а від шестерні 5 до приводного вала 19 обода 10. Це створює два рухи робочого контейнера 6: обертовий навколо осі OX та обертово-коливальний навколо осей OX та OY на 360 градусів.

Така взаємодія рухів дозволяє зменшити вплив адгезійних сил і сегрегацію в змішувальному контейнері. Цей процес інтенсифікується завдяки вібраціям, інерційному та гравітаційному ефекту на виконавчі органи змішувача та масу продукції. Зазначена вібростема може бути представлена математичною моделлю з п'ятьма степенями вільності (див. Рис. 2).

x_1, z_1 , - лінійні переміщення робочого контейнера вздовж осей OX, OZ ;

φ_1 – кутове переміщення робочого контейнера та приводного валу вібробуджувача навколо осі OZ ;

φ_2 – кутове переміщення робочого контейнера відносно осі OX ;

φ_3 – кутове переміщення приводного валу вібробуджувача відносно осі OX .

В даній системі можна виділити чотири характерні маси:

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 \quad (1)$$

$$\begin{cases} m_1 = m_\delta + m_{\delta,\delta} \\ m_2 = m_\kappa + m_{зав} \cdot \mu + m_{он.в.1} \\ m_3 = m_{об} + m_{ш} + m_{пр.в.о} + m_{пр.в.д} \\ m_4 = m_\epsilon + m_{он.2} \end{cases} \quad (2)$$

де m_δ – маса дебалансів; $m_{\delta,\delta}$ – маса вала дебалансів; m_κ – маса контейнера; $m_{зав}$ – маса завантаження; μ - коефіцієнт приєднаної маси завантаження; $m_{он.в.1}$ – маса опорних елементів валу дебалансів; $m_{об}$ – маса ободу; $m_{ш}$ – маса шестерень; $m_{пр.в.о}$ – маса приводного валу ободу; $m_{пр.в.д}$ – маса приводного валу дебалансів; m_ϵ – маса водила; $m_{он.2}$ – маса опорних елементів приводних валів.

Для обчислення кінетичної енергії досліджуваної системи, механізм розбивається на окремі компоненти – ланки, і проводиться аналіз їх руху, який дозволяє отримати загальний вираз у вигляді:

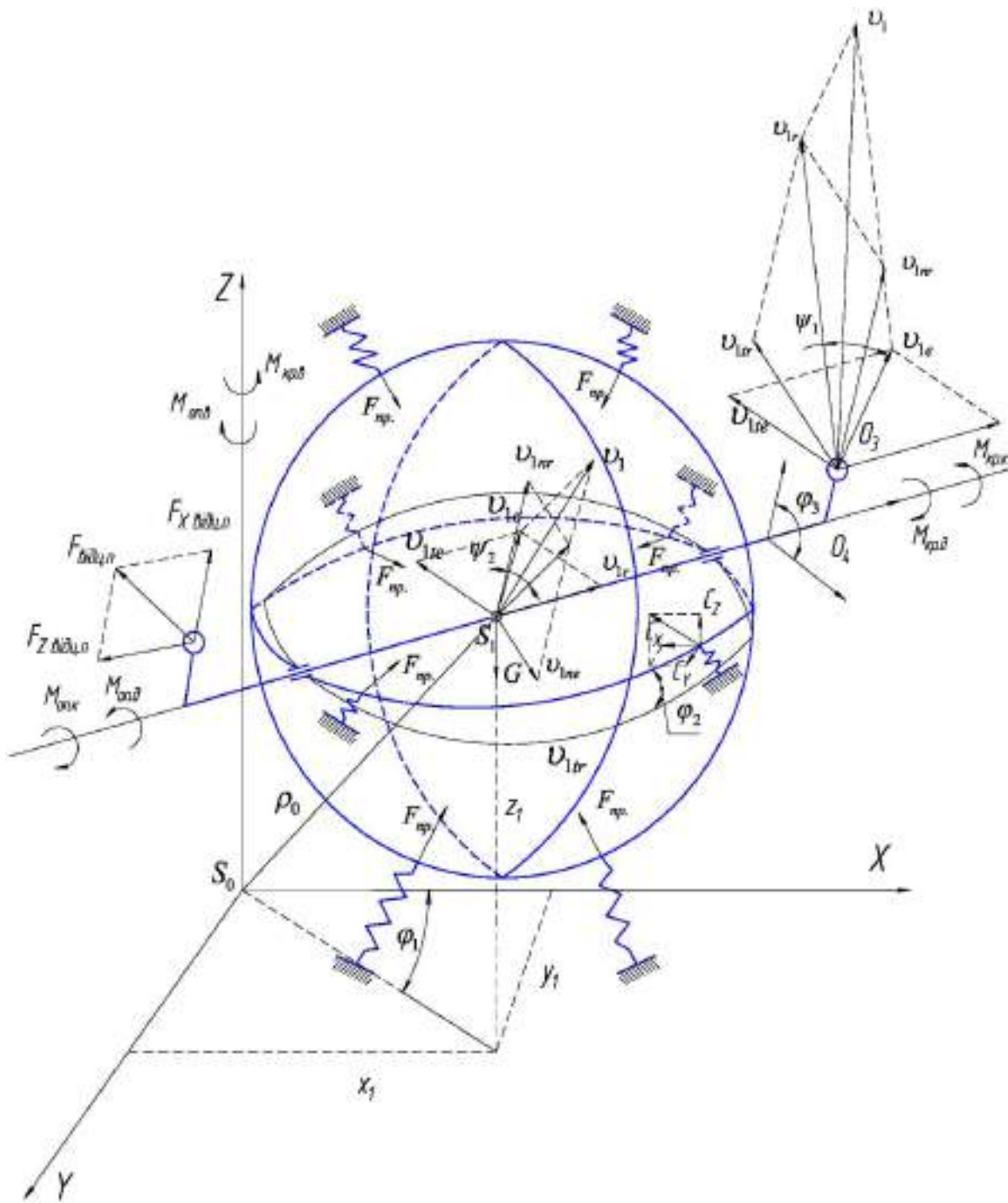


Рис. 2. Розрахункова схема виконавчих органів розробленого обладнання

$$\begin{aligned}
 T = & 0,5m_1 \left[2(\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2) + e^2 \omega_3^2 + r^2 \omega_1^2 \right] + 0,5m_2 \left[\omega_1^2 (x_1^2 + z_1^2) + \omega_2^2 (x_1^2 + z_1^2) + 2(\dot{x}_1 \dot{z}_1) \right] + \\
 & + 0,5 \left[(I_{z1} \omega_1^2 + I_{x1} \omega_3^2) + (I_{z2} \omega_1^2 + I_{x2} \omega_2^2) + (I_{z3} \omega_1^2 + I_{x3} \omega_2^2) + I_{x4} \omega_1^2 \right]
 \end{aligned} \quad (3)$$

де $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ – відповідно кутова частота обертання водила, контейнера та незрівноважених мас; $I_{z1}, I_{z2}, I_{z3}, I_{x1}, I_{x2}, I_{x3}$ – відповідні моменти інерції відносно осей OX, OZ, водила, контейнера та незрівноважених мас.

Для аналізу принципів руху виконавчих органів досліджуваного віброзмішувача ми складаємо рівняння Лагранжа II роду (згідно з формулою (3)) для кожної з незалежних координат.

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{x}_1 + 2\sqrt{k_x^2 - \omega_3^2} \cdot \dot{x}_1 + k_x^2 x_1 = F_m = \frac{m_2}{2 \cdot (m_1 + m_2)} \cdot \omega_3^2 \cdot e \cdot \cos(\omega_3 t) \\ \ddot{z}_1 + 2\sqrt{k_z^2 - \omega_3^2} \cdot \dot{z}_1 + k_z^2 z_1 = F_m = \frac{m_2}{2 \cdot (m_1 + m_2)} \cdot \omega_3^2 \cdot e \cdot \cos(\omega_3 t) \\ \ddot{\varphi}_1 = \frac{M_{kp} - M_{on1}}{r \cdot m_1} \\ \ddot{\varphi}_2 = \frac{M_{kp} \cdot q_2 - M_{on2}}{4 \cdot m_1 (x + z)} \\ \ddot{\varphi}_3 = \frac{M_{kp} \cdot q_2 - M_{on2}}{e \cdot m_1} \end{array} \right. \quad (4)$$

де r - координуючий вектор руху контейнера в площині;

$$k_x^2 = \frac{2 \cdot m_2 \cdot (\dot{\varphi}_1 + \dot{\varphi}_2) - m_2 \cdot \dot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + C_x}{2 \cdot (m_1 + m_2)} \quad - \text{власна частота коливань системи}$$

відносно осі OX;

$$k_z^2 = \frac{2 \cdot m_2 \cdot (\dot{\varphi}_1 + \dot{\varphi}_2) - m_2 \cdot \dot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + C_z}{2 \cdot (m_1 + m_2)} \quad - \text{власна частота коливань системи}$$

відносно осі OZ;

M_{kp} – крутний момент приводу водила;

M_{on1}, M_{on3} – моменти опору відповідно приводу контейнера, та незрівноважених мас;

e - ексцентриситет незрівноважених мас;

C_x, C_z – жорсткість пружних елементів вздовж відповідних осей;

q_1, q_2 – коефіцієнти співвідношення передач;

Після отримання рішення рівнянь, в яких коефіцієнти є постійними, були отримані лінійні формули, що описують рух виконавчих органів досліджуваної машини.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = e^{-0,5\alpha_x t} \left[\frac{F_m (\omega_3^2 - k_x^2)}{(k_x^2 - \omega_3^2) + \alpha_x^2 \omega_3^2} \cos \rho_x t + \left(\frac{u_{x0}}{\rho_x} - \frac{0,5 F_m \alpha_x \rho_x^{-1} (k_x^2 + \omega_3^2)}{(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2} \right) \times \right. \\ \left. \times \sin \rho_x t + \frac{F_m (\alpha_x \omega_3 \sin \omega_3 t + (k_x^2 - \omega_3^2) \cos \omega_3 t)}{(k_x^2 - \omega_3^2) + \alpha_x^2 \omega_3^2} \right] \\ z_1 = e^{-0,5\alpha_z t} \left[\frac{F_m \alpha_z \omega_3 \cos \rho_z t}{(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2} + \left(\frac{u_{z0}}{\rho_z} + \frac{F_m \omega_3 \rho_z^{-1} (0,5 \alpha_z^2 - k_z^2 + \omega_3^2)}{(k_z^2 - \omega_3^2) + \alpha_z^2 \omega_3^2} \right) \sin \rho_z t \right] \end{array} \right. \quad (5)$$

В результаті енергетичних витрат в коливній системі дослідження вільні коливання зменшуються, і для стійкого режиму коливання можна записати рівняння (5) у наступному вигляді.

$$\begin{cases} x_1 = \frac{F_m \alpha_x \omega_3}{(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2} \sin(\omega_3 t) + \frac{F_m (\omega_3^2 - k_x^2)}{(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2} \cos(\omega_3 t) \\ z_1 = \frac{F_m (k_z^2 - \omega_3^2) \sin \omega_3 t}{(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2} - \frac{F_m \alpha_z \omega_3 \cos \omega_3 t}{(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2} \end{cases} \quad (6)$$

Формула для амплітуди коливань відносно осі OX та OZ подається наступним чином:

$$\begin{cases} A_x = \frac{F_m \sqrt{\alpha_x^2 \omega_3^2 + (k_x^2 - \omega_3^2)^2}}{(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2} = \frac{F_m}{\sqrt{(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2}} \\ A_z = \frac{F_m \sqrt{\alpha_z^2 \omega_3^2 + (k_z^2 - \omega_3^2)^2}}{(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2} = \frac{F_m}{\sqrt{(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2}} \end{cases} \quad (7)$$

Абсолютна амплітуда коливань $A = \sqrt{A_x^2 + A_z^2}$ що з врахуванням залежностей (6) та (7) складає:

$$A = \frac{m_g}{m_1} \omega_3^2 e \sqrt{\left[(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2 \right]^{-1} + \left[(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2 \right]^{-1}} \quad (8)$$

За допомогою цієї формули можна розрахувати інші характеристики поля вібрацій для усталеного режиму, що залежать від амплітуди та частоти коливань.

- віброшвидкість $\mathcal{G} = A \cdot \omega$
- віброприскорення $\alpha = A \cdot \omega^2$
- інтенсивність коливань $I = \alpha \cdot \mathcal{G} = A^2 \cdot \omega^3$

Можна виразити потужність досліджуваного приводу у вигляді:

$$N_F = m_1 e^2 \omega_3^2 \gamma_{np}^{-1} \left[0,5 d_u \mu + 2(m_1 + m_2)^{-1} m_1 \right] \times \\ \times \sqrt{\left(\frac{\alpha_x \omega_3 \cos \omega_3 t - (k_x^2 - \omega_3^2) \sin \omega_3 t}{(k_x^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_x^2 \omega_3^2} \right)^2 + \left(\frac{(k_z^2 - \omega_3^2) \cos \omega_3 t + \alpha_z \omega_3 \sin \omega_3 t}{(k_z^2 - \omega_3^2)^2 + \alpha_z^2 \omega_3^2} \right)^2} \quad (9)$$

Аналіз характеристик коливань вібровідцентрової машини в термінах її амплітуд та частот, а також енергетичних параметрів може бути використаний для визначення оптимальних умов роботи машини. Оптимальні умови

відповідатимуть значенням амплітуди коливань у діапазоні $A=2\dots3$ мм, кутової частоти обертання приводного вала в межах $\omega=80\dots100$ рад/с та потужності в діапазоні $N=800\dots900$ Вт.

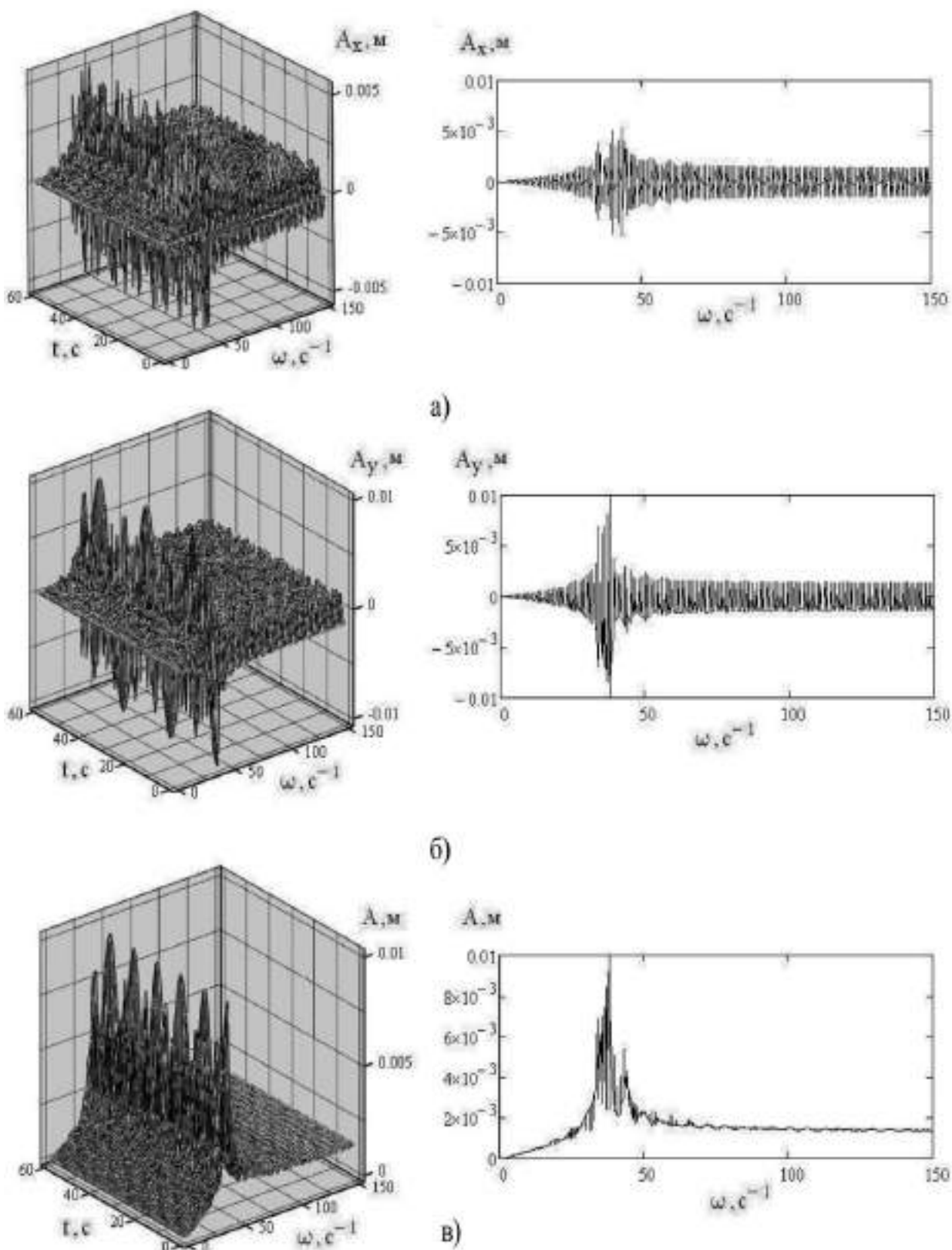


Рис. 3. Амплітудно-частотні характеристики вібровідцентрової машини: а, б – амплітудні складові по осях координат x, z , в – абсолютна амплітуда коливань виконавчих органів.

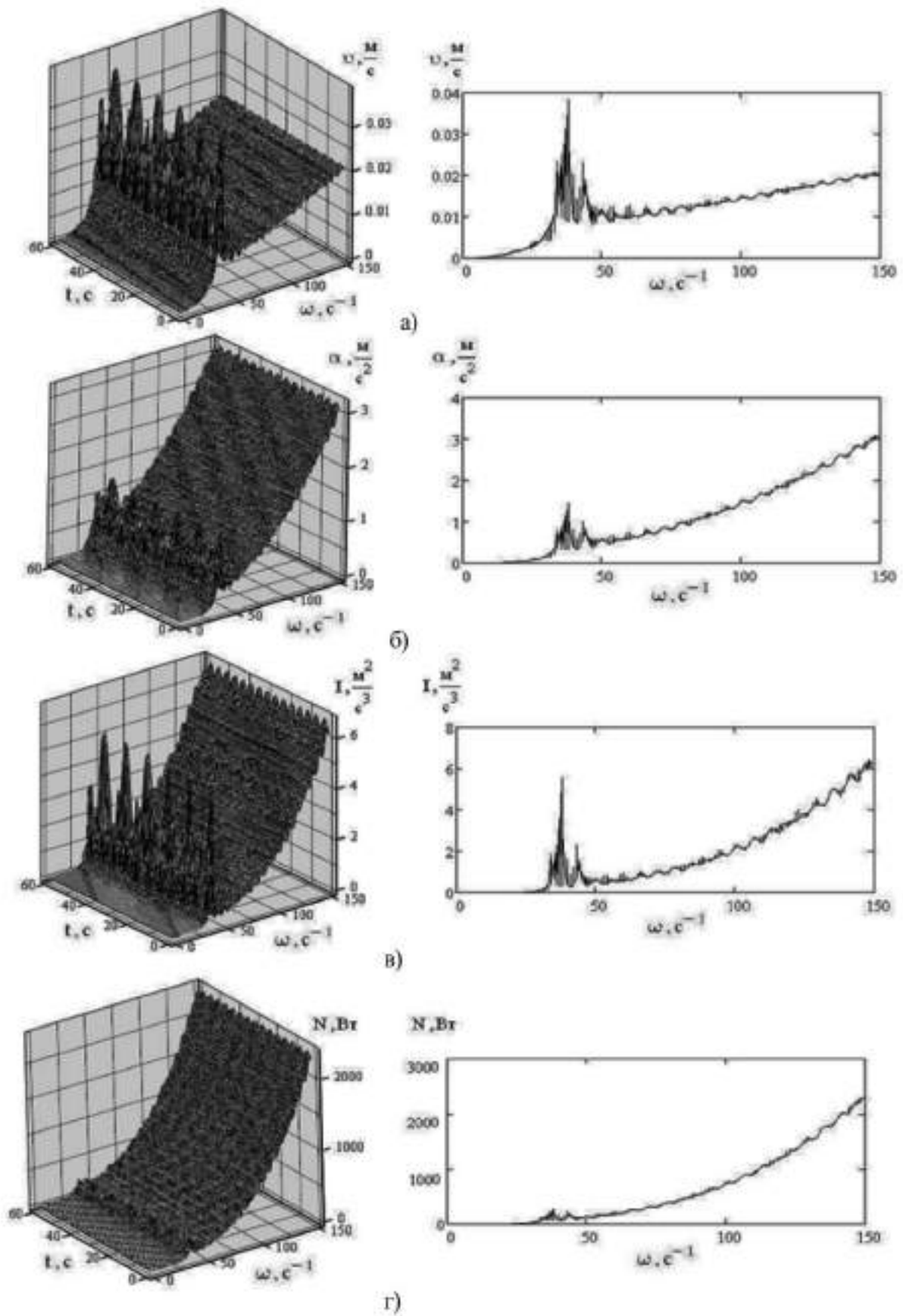


Рис. 4. Швидкісні та енергетичні параметри вібровідцентрової машини: а – залежність віброшвидкості від кутової швидкості; б – залежність віброприскорення від кутової швидкості; в – залежність віброінтенсивності від кутової швидкості; г – залежність потужності приводного валу від кутової швидкості

Таблиця 1

Числові дані щодо основних параметрів системи, яка досліджується з приводу коливань робочих органів

№ п/п	Показник	Чисельні значення
1	Характерні маси системи, кг	
1.1	Загальна рухома маса, m_0	41,8
1.2	$m_1 = m_0 + m_{г.д.}$	1,4
1.3	$m_2 = m_k + m_{зав} + \mu + m_{он.г.1}$	21,6
1.4	$m_3 = m_{об} + m_{ш} + m_{пр.г.о.} + m_{пр.г.д.}$	12,3
1.5	$m_4 = m_г + m_{он.2}$	6,5
2	Характерні розміри елементів системи	
2.1	Ексцентриситет приводного валу e , мм	3
3	Жорсткість пружних елементів C , Н/м	
3.1	по осі OX: C_x	3900
3.2	по осі OZ: C_z	3900
4	Частота власних коливань контейнера k , с ⁻²	
4.1	по осі OX: k_x	464
4.2	по осі OZ: k_z	1485
5	Коефіцієнт дисипації α , с ⁻²	
5.1	по осі OX: α_x	$2\sqrt{3900 - \omega_3^2}$
5.2	по осі OZ: α_z	$2\sqrt{3900 - \omega_3^2}$
6	Момент інерції обертових мас системи I , кг/м ²	$I_1 = 0.1605$

Висновки. 1. Після проведення силового та кінематичного аналізу розробленого вібровідцентрового змішувача було розроблено його математичну модель, яка використовується для визначення траєкторій руху виконавчих органів.

2. Були отримані графіки для основних характеристик виконавчих органів досліджуваної машини, включаючи амплітуду коливань, віброшвидкість, віброприскорення, інтенсивність коливань та потужність на приводному валу.

3. Аналіз амплітудно-частотних та енергетичних характеристик машини дозволив встановити оптимальні режими роботи вібровідцентрового змішувача, що відповідають амплітуді коливань у діапазоні $A=2...3$ мм, кутовій швидкості обертання приводного валу в межах $\omega=80-100$ рад/с та потужності в діапазоні $N=800-900$ Вт.

Список використаних джерел

1. Паламарчук І. П., Янович В. П., Полевода Ю. А., Брянський В. В. Аналіз математичної моделі вібровідцентрового змішувача для виготовлення сухих молочних сумішей. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2010. № 4. С. 5–12.

2. Берник І.М., Петрусь В.В. Математична модель роботи мембранного гідроприводного насоса для дозування харчових продуктів. *Продовольчі ресурси*. 2018. № 10. 34-40.

3. Паламарчук І.П., Липовий І.Г., Янович В.П. Розвиток конструктивних схем вібровідцентрових технологічних машин для реалізації процесів механічної

обробки сільськогосподарської сировини. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2009. №2(54). С.105-115.

4. Возняк О.М., Штуць А.А., Колісник М.А. Дослідження параметрів лінійного асинхронного електроприводу віброцентробіжного сепаратора зерна. *Вісник ХНУ. Серія: Технічні науки*. 2021. №1 (293). С. 104-113.

Тарас МЕЛЬНИК¹⁸,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МЕТАНТЕНКІВ АНАЕРОБНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

***Анотація.** З кожним роком зростає інтерес до альтернативних видів палива. Це пов'язано з низкою об'єктивних причин: зростаюча нестача традиційного органічного палива, екологічні аспекти використання природних джерел енергії, а також вимоги чинних програм з енергозбереження. Для тваринницьких підприємств застосування біотехнологій шляхом анаеробної переробки відходів є доцільним. Раціональним шляхом утилізації відходів тваринницьких ферм є анаеробне зброджування, за якого забезпечується знешкодження біомаси та утворення біогазу. Біогазом можна частково замінити природний газ, що витрачається на потреби фермерського господарства, а органічне добриво можна використовувати в сільськогосподарській галузі.*

***Anotation.** Interest in alternative fuels is growing every year. This is due to a number of objective reasons: the growing shortage of traditional organic fuels, environmental aspects of using natural energy sources, and the requirements of existing energy saving programs. For livestock enterprises, the use of biotechnology through anaerobic digestion of waste is reasonable. Anaerobic digestion is a rational way to utilize livestock farm waste, which ensures the neutralization of biomass and the production of biogas. Biogas can partially replace natural gas consumed for farm needs, and organic fertilizer can be used in the agricultural sector.*

***Вступ.** Використання викопного палива та вплив парникових газів на довкілля ініціювали дослідження у виробництві альтернативних видів палива з біоресурсів. Кількість викидів парникових газів в атмосферу зростає, при цьому основним компонентом є вуглекислий газ. Крім того, світовий попит на енергію стрімко зростає. Приблизно 88% виробленої енергії нині виробляється з*

¹⁸Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Купчук І.М.

викопного палива. З метою зниження витрат природного палива, останнє десятиліття стрімко розвивається альтернативна енергетика. Застосування конкретного виду альтернативного палива залежить від кліматичних та технологічних факторів. Газифікація тваринницьких підприємств пов'язана з істотними фінансовими витратами, пов'язаними з будівництвом газопроводів та додатковими газорегуляторними пунктами. Так само тваринництво є одним з основних джерел викидів парникових газів в атмосферу. Метан та закис азоту утворюється внаслідок розкладання біомаси на тваринницьких та птахівничих фермах під час її зберігання або переробки в системах, що сприяють виникненню анаеробних умов. [1].

У цьому контексті біогаз, одержуваний у результаті розкладання відходів, може відігравати важливу роль в енергетичному майбутньому при газифікації тваринницьких ферм.

Виклад основного матеріалу. Метою дослідження є збільшення обсягу одержуваного біогазу при зброджуванні відходів тваринницьких ферм у метантенках шляхом інтенсифікації процесів тепломасообміну в біогазовій установці.

Раціональним шляхом утилізації відходів тваринницьких ферм є анаеробне зброджування, за якого забезпечується знешкодження біомаси та утворення біогазу.

Основним вузлом біогазової установки є метантенк, у якому відбувається анаеробне зброджування біомаси, знезараження її та утворення біогазу.

За формою розрізняють метантенки: яйцеподібні, циліндричні, кулясті, траншейні, кубічні тощо [2, 3, 4, 6].

З погляду створення найсприятливіших умов для перемішування рідкого субстрату, накопичення газу, відведення опадів та руйнування кірки, що утворюється на поверхні субстрату, доцільним є використання резервуарів яйцеподібної форми (рис. 1а). Великі реактори такої форми зазвичай споруджують із бетону, тому для них характерна висока вартість виготовлення, що суттєво обмежує їхнє застосування.

Для циліндричного резервуара з конусними верхньою та нижньою частинами (рис. 1б), як і для овальної форми, характерні невеликий простір для накопичення газу, обмежений об'єм плаваючої кірки, а також хороше відведення шламу. Однак у подібних реакторах створюються менш сприятливі умови для переміщення рідкого субстрату. Резервуари великого об'єму такої форми, що використовуються в комунальних установках для очищення і розкладання стоків, як і реактори овальної форми, виготовляють із бетону. Однак "циліндричні" реактори дещо дешевші. В індивідуальних господарствах реактори цієї форми роблять зі сталі. Циліндричні резервуари (рис. 1в) відносно прості у виготовленні, що пояснюється великим досвідом будівництва ємностей для сільськогосподарських цілей (сталеві, бетонні, склопластикові цистерни-бункери для силосу та інших кормів). Однак порівняно з резервуарами попередніх форм у циліндричному резервуарі неможливо організувати досить хороші умови для переміщення субстрату, водночас доводиться зважати на вищі витрати на

видалення осаду та руйнування плаваючої кірки, що пов'язано зі збільшенням витрат енергії на перемішування маси.

Для резервуарів циліндричної форми, розділених поперечною вертикальною перегородкою на дві камери (рис. 1г), можна організувати систему отримання біогазу з почерговим використанням камер резервуара.

За такого компонування зменшується значення теплоізоляції зовнішніх стінок резервуара, а в перегородку, яку виконують із досить теплопровідного матеріалу, нескладно вбудувати будь-який нагрівальний пристрій, що надає установці додаткових конструктивних переваг.

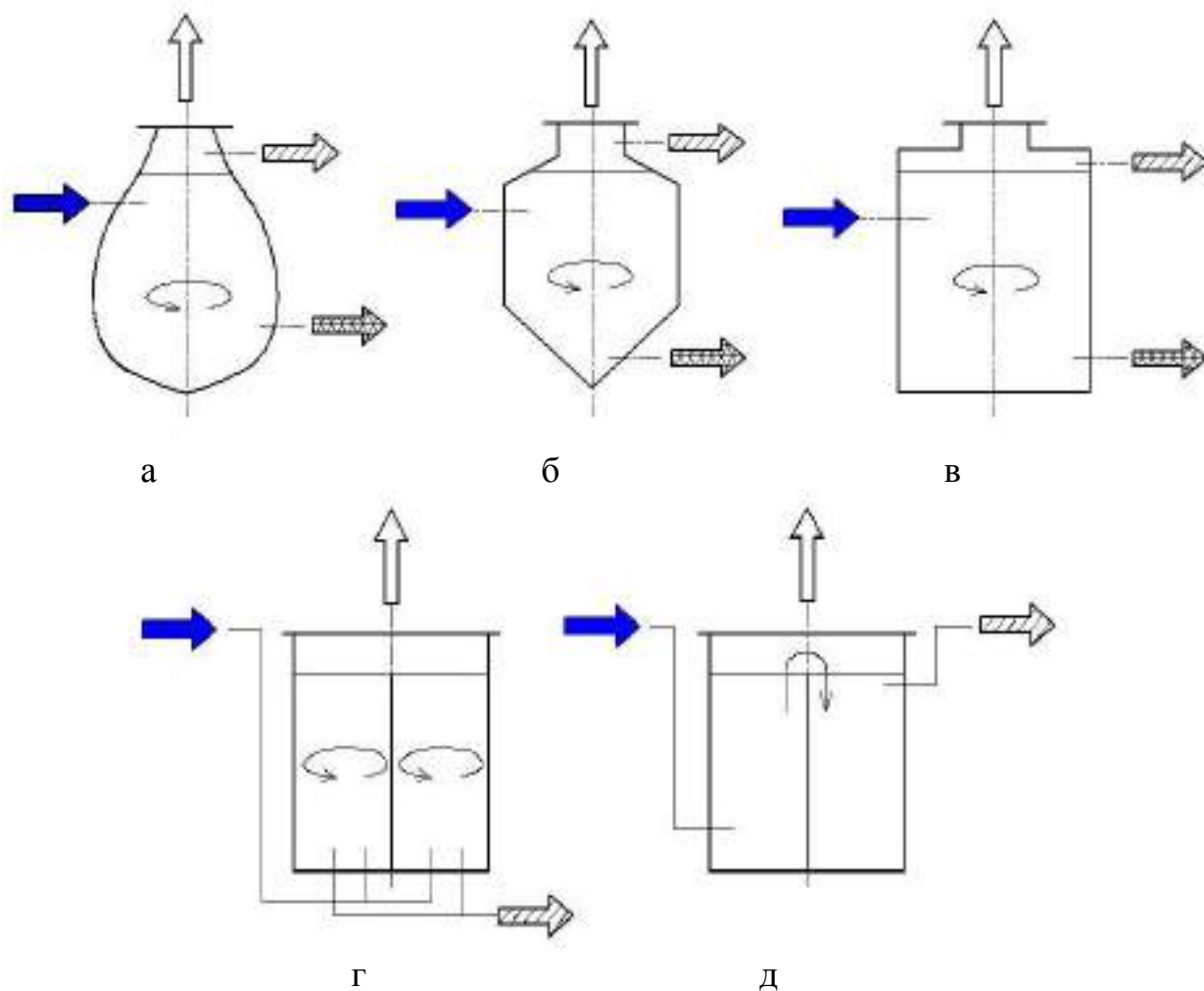


Рис. 1. Найпоширеніші форми метантенків: а) овальна; б) циліндрична з конусними верхньою та нижньою частинами; в) циліндрична; г) циліндрична з перегородкою; д) у вигляді паралелепіпеда (з перегородкою)

→ - свіжа біомаса; → - твердий залишок; → - біомаса, що перебродила; → - біогаз

У простих невеликих біогазових установках метантенк має форму паралелепіпеда (рис. 1д). Для підвищення ефективності такий реактор перегороджують вертикальною стінкою, створюючи головну бродильну камеру та камеру для остаточного зброджування й осадження шламу. В установках цього типу неможливо забезпечити рівномірне перемішування маси та управління

завантаженням робочого об'єму резервуара, а також дотримання часу перебування маси в реакторі.

Процес розвитку біогазових установок показав, що конструктивне виконання метантенку має велике значення для організації технології збродження біомаси.

Метантенк має відповідати таким вимогам [2, 5, 6]:

- міцність та надійність у процесі експлуатації біогазової установки;
- корозійна стійкість внутрішньої поверхні метантенку при збродженні біомаси;
- мінімальні теплові втрати в навколишнє середовище, через зовнішні поверхні;
- дотримання технологічних режимів збродження;
- простота завантаження свіжої біомаси та вивантаження зброженого субстрату.

Стабільна робота метантенку повинна супроводжуватися постійним дотриманням технологічних факторів.

Недоліком сучасних метантенків великого об'єму є те, що спостерігається нерівномірний та нестабільний нагрів біомаси по всьому об'єму. Це пов'язано з тим, що виникає непрогріваний шар біомаси в нижній частині метантенку та перегрів її в області нагрівача. Це призводить до пригнічення розвитку метаногенних бактерій та, як наслідок, зниження обсягу одержуваного біогазу. Тому виникає інтерес до розгляду конструкцій та інтенсифікації термостабілізаційних процесів у метантенку [5].

Висновки.

1. Проведено огляд конструкцій метантенків, який засвідчив, що наявні метантенки складні у виготовленні, а під час експлуатації дотримання технологічних процесів анаеробного збродження буде складним.

2. Розробка конструкції метантенку, який дозволить підтримувати всі технологічні параметри процесу анаеробного збродження, а також бути простим у виготовленні, експлуатації та бути енергоефективним, є актуальним науковим напрямом.

Список використаних джерел

1. Куріс Ю.В., Семененко Н.В. Науково-технічні аспекти світового раціонального використання біогазів. *Енергетика и електрифікація*. 2011. № 3. С. 40–50.

2. Матвєєв Ю., Гелетуа Г. Біогазова станція: український досвід. *Зелена енергетика*. 2004. №1(13). С. 4–6.

3. Мазур К.В. Розвиток альтернативної енергетики в АПК. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки*. 2012. №12. Т.2. С. 181–186.

4. Гелетуа Г. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. *Практичний посібник*. К.: Поліграф плюс, 2015. 72 с.

5. Ратушняк Г.С., Лялюк І.А. Коцєєв О.Г. Біогазові установки з відновлюваними джерелами енергії термостабілізації процесу ферментації біомаси. Вінниця: ВНТУ, 2017. 110 с.

6. Liebetrau J., Pfeiffer D., Thrän D. Messmethodensammlung Biogas: Methoden zur Bestimmung von analytischen und prozessbeschreibenden Parametern im Biogasbereich: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH. 2015. p. 212.

Олександр ГОНЧАРУК¹⁹,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Сучасні вимоги до післязбирального обробітку і переробки сільськогосподарських культур на місці виробництва, у тому числі й технологічних операцій виготовлення крупи, передбачають використання засобів механізації, які забезпечують високу якість вихідного продукту та зменшення енергоємності технологічного процесу*

Однією з найважливіших технологічних операцій виготовлення крупи є лущення зерна. Інтенсифікація процесу лущення відбувається за рахунок збільшення зони лущення застосуванням послідовно встановлених двох дек або вальців та луцильних установок ударної і пневмоударної дії, що призводить до невиправданого підвищення матеріало- і енергоємності робочих органів.

В статті обґрунтовано перспективний напрямок підвищення продуктивності процесу шляхом використання вібраційного лущення зерна.

***Annotation.** Modern requirements for post-harvest processing and processing of agricultural crops at the place of production, including the technological operations of grain production, require the use of mechanization tools that ensure high quality of the initial product and reduce the energy intensity of the technological process*

One of the most important technological operations in the production of cereals is husking of grain. The intensification of the peeling process occurs due to the increase of the peeling zone by using two consecutively installed decks or rollers and peeling units of impact and pneumatic impact action, which leads to an unjustified increase in the material and energy intensity of the working bodies.

The article substantiates the prospective direction of increasing the productivity of the process through the use of vibrating grain husking.

***Вступ.** Процес переробки зерна на крупорушках сільськогосподарського типу полягає в очищенні партії зерна від домішок, сортуванні за крупністю, лущенні та відокремленні ядра від плівок, обробці ядра, сортуванні готової продукції [1].*

¹⁹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

Від якості лушення зерна в круп'яному виробництві у великій мірі залежить вихід крупи. Існуючі технології і устаткування сучасних крупорушок сільськогосподарських переробних виробництв забезпечують вихід крупи 55-66% від маси переробленого зерна, від 4 до 15 % ядра круп'яних культур перетворюються у відходи, що не використовуються для харчових цілей [1].

Лущать зерно переважно дисковими, вальцедековими й валковими верстатами із жорстким кріпленням робочих органів (сталим зазором між ними), що сприяє вільному проходіві через робочу зону дрібних зерен і викликає надмірні навантаження крупного зерна та його подрібнення. Луцильні машини даного типу не в повній мірі відповідають сучасним вимогам якості лушення. Інтенсифікація процесу лушення відбувається, зазвичай, за рахунок збільшення зони лушення застосуванням послідовно встановлених двох дек або трьох (чотирьох) вальців та луцильних установок ударної і пневмоударної дії, що призводить до невиправданого підвищення матеріало- і енергоємності робочих органів [2].

Підвищення технологічної ефективності процесу лушення зерна можливо за рахунок використання вібраційного лушення зерна. Для цього необхідно вибрати параметри і режими вібраційного навантаження, які забезпечують руйнування оболонки при напруженнях, які для ядра є менші від руйнівних, що сприяє збільшенню виходу крупи, зменшенню енерговитрат при лущенні та дозволяє підвищити техніко-економічні показники виробництва [2].

Метою роботи є підвищення ефективності переробки зерна пливчастих культур шляхом удосконалення технологічного процесу лушення.

Виклад основного матеріалу. Сучасні вимоги до післязбирального обробітку і переробки сільськогосподарських культур на місці виробництва, у тому числі й технологічних операцій виготовлення крупи, передбачають використання засобів механізації, які забезпечують високу якість вихідного продукту та зменшення енергоємності технологічного процесу [3].

Основною задачею лушення зерна є максимальне руйнування зовнішнього покриття ядро у луцильній машині при збереженні цілісності ядра. Відмінність фізико-механічних властивостей круп'яного зерна потребує відповідної дії на нього робочих органів, чим і пояснюється різноманітність конструкцій луцильних машин. Існує три способи дії робочих органів на зерно, внаслідок чого відбуваються руйнування і виділення оболонки [4-6].

Перший спосіб лушення ґрунтується на стисканні зерна та наступному сколюванні квіткових плівок. Це відбувається між двома достатньо жорсткими робочими поверхнями, відстань між якими менша за розміри зерна, що забезпечує його стискання. Коловий рух робочих поверхонь, одна з яких нерухома, а друга рухома або, навпаки, обидві поверхні рухомі, але рухаються з різними швидкостями, приводить до сколювання оболонки та вивільнення ядра. Такий спосіб лушення ефективний для зерна, у якого оболонки не зрощені з ядром – рис, просо, овес, гречка. Основними машинами, в яких використано цей спосіб, є луцильні посади або вальцедекові верстати [6].

Другий спосіб лушення ґрунтується на відокремленні плівок внаслідок одноразових або багаторазових ударів зернівки об тверду поверхню. Зерно через приймальний патрубок потрапляє на обертові бичі, які відкидають зерно на абразивну поверхню. При ударі об абразивну поверхню в зернах частково відокремлюються плодова оболонка, борідка та зародок. Змінюючи кут нахилу обертових бичів, можна прискорити або сповільнити проходження зернівки в машині, а змінивши відстань між бичами та абразивною поверхнею, змінити інтенсивність лушення зерна. Цей спосіб найбільше використовується для лушення зерна, в якого плівки не зрослися з ядром, а ядро достатньо пластичне і не руйнується при ударі (овес, ячмінь), а також для лушення зерна з крихким ядром при одержанні подрібненої крупи – перлової, ячної. Машини, які працюють за цим способом лушення, називаються оббивальними [4-6].

Третій спосіб ґрунтується на поступовому стиранні оболонок у результаті тертя зерна об шорстку рухому поверхню. Цей спосіб використовують для лушення зерна, в якого плівки щільно зрослися з ядром – горох, рис, пшениця, кукурудза. Основна машина – луцильно-шліфувальна. Після лушення зерна одержують суміш різних продуктів, які умовно поділяють на п'ять фракцій: перша (основна) – лушене зерно, або ядро; друга – зерно, що залишається нелушеним; третя – відокремлені зовнішні плівки; четверта – подрібнене ядро; п'ята – борошенце, тобто частина ядра і плівок, подрібнених на дрібні часточки. [4-6].

Технологічні лінії та обладнання сучасних промислових круп'яних заводів мають вузьку спеціалізацію за асортиментом вироблюваної продукції. У них застосовують розвинені технологічні схеми підготовки зерна перед лушенням і традиційні методи лушення вальцедеківими та вальцьовими верстатами, бильними та луцильно-шліфувальними машинами. Промислові луцильні машини мають високу продуктивність і вартість, що обмежує їх застосування у сільському господарстві [6].

Лушення зерна в круп'яному виробництві – найбільш енергоємний і важливий процес. Від ефективності лушення залежать якість і вихід готової крупи. Для оцінки ефективності лушення існує кілька показників: коефіцієнти лушення K_L , цілісності ядра $K_{ця}$ та ефективність лушення E_L [7], які визначають за формулами:

$$K_L = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1}, \quad (1)$$

$$K_{ця} = \frac{\Delta k}{\Delta k + \Delta d + \Delta m}, \quad (2)$$

$$E_L = K_L K_{ця}, \quad (3)$$

де Z_1, Z_2 – вміст у зерні нелушених зернин на вході і обробленому зерні на виході з машини;

$\Delta k, \Delta d$ – кількість цілого і подрібненого ядра, отриманого в процесі лушення;

Δm – кількість борошенця отриманого в процесі лушення.

Коефіцієнт лушення K_L характеризує вихід лушеного зерна у відносних одиницях або відсотках від загальної кількості обробленого нелушеного зерна. Зі зростанням коефіцієнта лушення, зростає продуктивність круп'яного цеху.

Коефіцієнт цілісності ядра (вилучення) $K_{ЦЯ}$ характеризує вихід цілих ядер у відносних одиницях (відсотках) від загальної кількості одержаного лушеного зерна. Узагальнений показник ефективності лушення E_L більш повно характеризує технологічний процес лушення зерна круп'яних культур. Він визначає долю цілого ядра у відносних одиницях (відсотках) від загальної кількості нелушеного зерна, що надходить у лушильну машину.

Для складання узагальненої класифікації способів лушення (табл. 1) було розглянуто класифікації [5, 6,7] а також способи, які нині застосовуються і розробляються [8, 9]:

- лушення зерна стисненням і зсувом;
- вібраційне лушення зерна стисненням, зсувом і тертям;
- лушення одноразовим або багаторазовим ударом;
- лушення тертям об абразивну поверхню;
- аеродинамічне лушення;
- вібраційне гідродинамічне лушення.

Спосіб лушення зерна стиском і зсувом заснований на впливі на зерно двох робочих поверхонь, відстань між якими не змінюється під час лушення і менша за характерний розмір зернини. Зовнішні сили діють по нормалі або під довільним кутом до поверхні зернини, області контакту зернини з робочими органами малі [7].

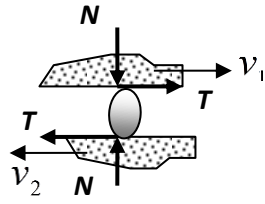
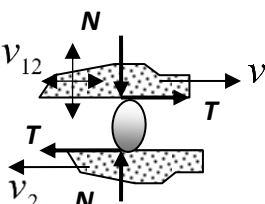
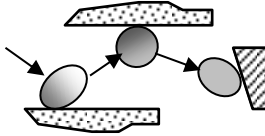
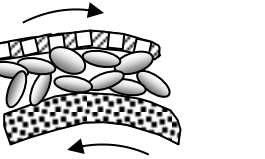
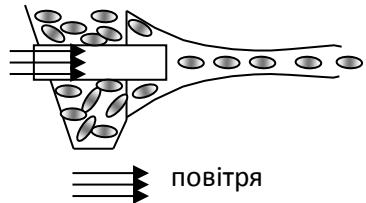
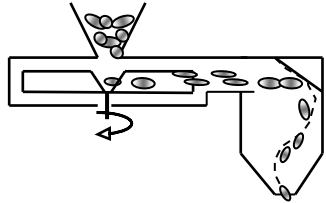
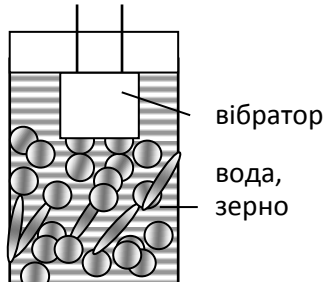
Для реалізації способу лушення стиском і зсувом необхідно приводити в рух одну робочу поверхню відносно іншої. На практиці застосовують пристрої, у яких одна поверхня рухається, а інша нерухома, або обидві поверхні рухаються з різними швидкостями [7,8].

Найбільш поширені робочі органи – диски з плоскими або конусними робочими поверхнями із загальною віссю обертання, циліндричні вальці з паралельно встановленими осями та спряжена пара "валок – дека" (рис. 1, а–в). Обидва робочі органи виготовляють із абразивного матеріалу (піщаника), з твердої гуми або з різних комбінацій цих матеріалів. Зерно подають у зону лушення моношаром. Тривалість обробки зерен – 0,005–0,5 с, напруження в ядрах можуть досягати руйнівних величин [6-8].

Найсуттєвіший вплив на лушення має анатомічна будова зерна, структурно-механічні властивості оболонки і ядер: розміри, форма, скловидність, вологість, міцність, твердість, пластичність тощо.

Науковцями встановлено, що при вологості до 17 % механічні властивості зернин деяких круп'яних культур мало змінюються, при вологості понад 17 % властивості змінюються від крихкого стану до пластичного [7].

Класифікація способів лушення зерна

Спосіб лушення	Характеристика частин зернини		Схема лушення
Традиційне лушення стиском і зсувом	Ядро крихке, малокрихке або еластичне	Оболонка крихка і не зрощена з ядром або зрощена в малій області	
Вібраційне лушення стиском і зсувом			
Лушення ударом	Ядро еластичне	Оболонка не зрощена або зрощена з ядром	
Лушення тертям (стирання)	Ядро тверде	Оболонка зрощена з ядром	
Аеродинамічне лушення	Ядро мало- крихке або еластичне	Оболонка не зрощена з ядром або зрощена в малій області	
Аеромеханічне лушення			
Гідродинамічне лушення			

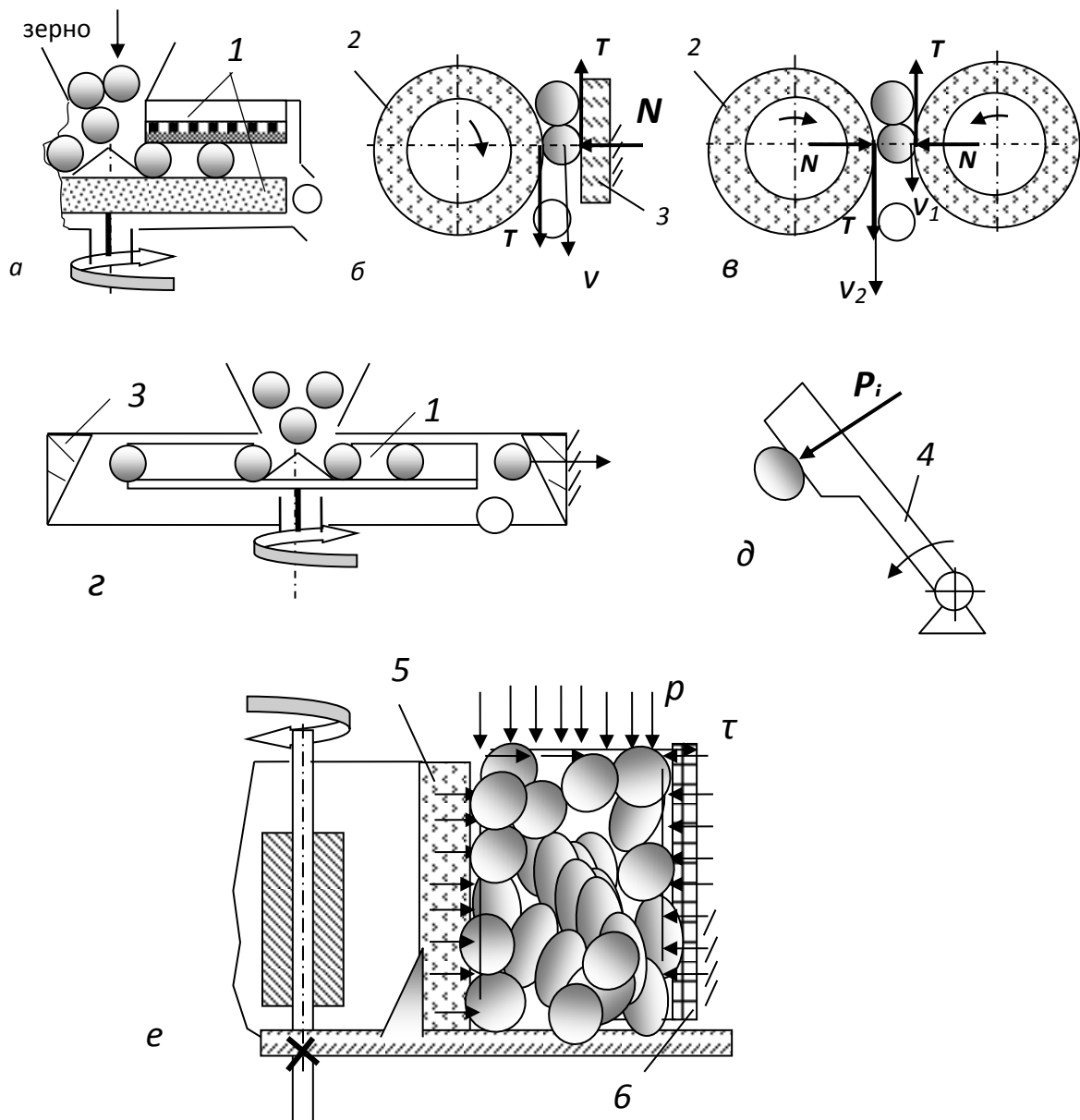


Рис. 1. Типи робочих органів, що реалізують традиційні способи луцнення зерна: а, б, в – стискання і зсув зосередженими силами; г, д – зосереджений удар; е – стирання поверхневими силами тертя; 1 – диски; 2 – валок; 3 – дека, 4 – било; 5 – абразивний циліндр; 6 – перфорована втулка

Розрахункова схема взаємодії зернини з дисками описана з урахуванням пружно-в'язких властивостей матеріалу робочих дисків і складових частин зернини (оболонки і ядра).

Абразивними дисками, які моделюємо абсолютно твердими тілами із шорсткими плоскими поверхнями, та луцильна машина з обертальним, абсолютно твердим (абразивним), і вібраційним диском з пружною гумовою накладкою (кільцем). Враховуємо лінійну залежність сили стиску від деформації та швидкості деформації гумового кільця при малих деформаціях (менш ніж 10 %) [8].

Для збільшення виходу цілого ядра, зменшення втрат зерна і енергоємності процесу, перспективно застосувати вібраційні способи лушення зерна при дії на оброблюване зерно стиском та зсувом (рис. 2).

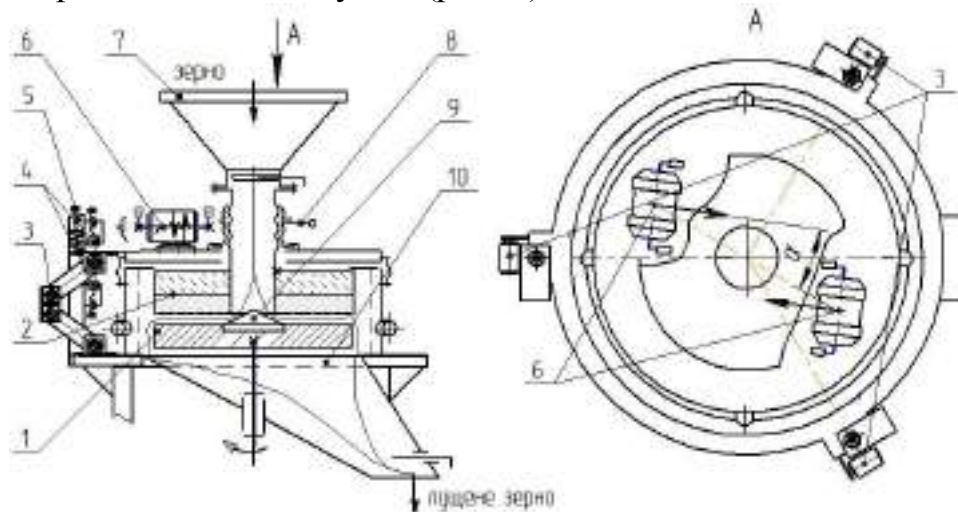


Рис. 2. Принципова схема дискової лущильної машини з вібраційним диском: 1 – обертальний диск; 2 – вібраційний диск; 3 – пружна опора; 4 – обмежувач коливань; 5 – натяжний механізм; 6 – вібратор; 7 – бункер; 8 – механізм регулювання зазору; 9 – розподільча тарілка; 10 – основа

Висновки. Для складання узагальненої класифікації способів лушення було розглянуто класифікацію способів, які нині застосовуються. Розглянуто поширені робочі органи для лушення зерна круп'яних культур, визначені їхні недоліки. Для усунення цих недоліків наведено способи лушення із застосуванням вібрації одного з робочих органів у різних напрямках.

Технологія вібраційного лушення машина для її здійснення є перспективними для застосування у сільськогосподарських переробних виробництвах і забезпечують збільшення коефіцієнта ефективності лушення, підвищення продуктивності, зменшення енергоємності процесу лушення.

Список використаних джерел

1. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К.: Аграрна освіта, 2014. 393 с.
2. Іщенко В. 2020. Післязбиральна обробка насіння. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/8932-pisliazbyralna-obrobka-nasinnia> (дата звернення 15.02.23 р.)
3. Котов Б. І., Труханська О. О. Динаміка охолодження зерна в аероґравітаційному шарі. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 3 (98). С. 94-98.
4. Занько М. Очищення зерна як одна із передумов його якісного і довготривалого зберігання. *Пропозиція*. 2015. №4. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ochishchennya-zerna-yak-odna-iz-peredumov-yogo-yakisnogo-i-dovgotrivalogo-zberigannya> (дата звернення 09.02.23 р.)
5. Калетнік Г.М. Розвиток ринку сільськогосподарської продукції та формування продовольчої безпеки: монографія. Вінниця: Меркьюрі-Поділля,

2016. 267 с.

6. Trukhanska O. Improvement of quality indicators of the process of sowing of row crops. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2021. № 2(101). С.124-134.

7. Булгаков В.М., Лінник М.К., Гуков Я.С. Пріоритетні напрями наукових досліджень з механізації сільського господарства. *Збірник наукових праць НАУ «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. 2010. Т. X. С. 8–14.

8. Зберігання та очищення зерна. URL: <https://mehzavod.com.ua/ua/catalog/khranenie-i-ochistka-zerna> (дата зверення 25.02.23 р.)

Артем ПОРТЕЙ²⁰,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ БІОПАЛИВА НА ТРАНСПОРТІ

***Анотація.** Парк автомобілів, тракторів, самохідних машин та витрата нафтового палива зростає, та зростатиме. Уся техніка, яка існує на ринку продажів, - енергоємна, що дає змогу отримувати високі результати та виконувати поставлені завдання в усіх сферах життя. Більшість транспортних засобів, зайнятих у сільському господарстві, промисловості, оснащено дизельними двигунами, які є перспективними в машинобудуванні. На сьогоднішній час практично весь транспорт залежить від традиційного вуглеводневого палива, що виробляється з невідновлюваних природних ресурсів. Безумовно, потрібно збільшувати частку застосування альтернативного палива та покращувати показники їх застосування. Причиною пошуку таких рішень є можливість незалежності паливної енергетики України, цін на нафту на світовому ринку, що на сьогоднішній день дуже актуально.*

***Annotation.** The fleet of cars, tractors, self-propelled machines and oil fuel consumption is growing and will continue to grow. All the equipment available on the market is energy-intensive, which allows us to achieve high results and fulfill our tasks in all spheres of life. Most of the vehicles used in agriculture and industry are equipped with diesel engines, which are promising in the machine building industry. Today, almost all transportation depends on traditional hydrocarbon fuels produced from non-renewable natural resources. Of course, there is a need to increase the share of alternative fuels and improve their use. The reason for searching for such solutions is the possibility of independence of Ukraine's fuel energy sector and oil prices on the world market, which is very important today.*

²⁰Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

Вступ. Перехід до дизельних двигунів, які є більш економічними, дає змогу частково вирішити паливну проблему. Тому необхідно вишукувати нові види альтернативного палива, що дають змогу зберігати та покращувати показники на рівні товарного палива.

Використання альтернативного палива ставить перед дослідниками завдання передбачення фізико-хімічних властивостей нових палив або стандартного нафтового палива під час застосування присадок та добавок.

При застосуванні стандартних вуглеводневих палив із добавками різних видів альтернативного палива виникає проблема оптимальної організації робочого процесу. Навіть при використанні стандартного нафтового палива досить важко передбачити, як та наскільки зміняться параметри робочого процесу при зміні фізико-хімічних властивостей палива, параметрів камери згоряння, подачі палива. Для альтернативного палива ця проблема ще більш актуальна.

Таким чином, використання нових видів палива ставить завдання оптимізації робочого процесу дизеля залежно від фізико-хімічних властивостей використовуваного альтернативного палива.

Огляд науково-дослідних робіт переконливо свідчить про те, що, у зв'язку з обмеженістю запасів нафти та несприятливою екологічною ситуацією, яка складається у світі, питання використання альтернативного палива у дизелях, особливо біопалива, стає дедалі актуальнішим. У деяких країнах, таких, як ПАР, Бразилія, США - палива з добавками етанолу успішно застосовуються.

Метою роботи є поліпшення показників застосування альтернативних палив із добавками етанолу в автотракторних дизелях.

Виклад основного матеріалу. Біопалива знаходять дедалі більше застосування на транспорті [1, 2]. Це зумовлено, з одного боку, виснаженням нафтових родовищ та зростанням світових цін на нафтопродукти, а з другого - необхідністю розв'язання гострих екологічних проблем, зокрема й проблемою зниження викидів в атмосферу основного парникового газу - діоксиду вуглецю (вуглекислого газу). Переваги та перспективи виробництва біопалива з рослинної сировини та його екологічність доведені результатами застосування біопалива в багатьох країнах світу [1-4].

Нині понад 20 країн світу виробляють рідке біопаливо з різної рослинної сировини. Серед цих біопалив - рослинні олії, продукти їх переробки, біоетанол, біометанол, біодиметилловий ефір, біометил-трет-бутиловий ефір (біоМТБЕ), біоетил-трет-бутиловий ефір (біоЕ-ТБЕ), синтетичні біопалива, біогаз, біоводень [4]. Міжнародна енергетична асоціація (IEA) прогнозує, що до 2030 року світове виробництво біопалива досягне 150 млн. тон на рік (в енергетичному еквіваленті нафти). Щорічні темпи приросту їхнього виробництва становитимуть 7-9 %. В результаті до 2030 року частка біопалива у загальному обсязі споживання палива в транспортній сфері досягне 4-6 %.

Економічний потенціал відновлюваних джерел енергії на сьогодні оцінюють у 20 млрд тон умовного палива на рік, що вдвічі перевищує обсяг річного видобутку всіх видів органічного палива. І ця обставина вказує шлях розвитку енергетики майбутнього, особливо регіональної та локальної. Повсюдний перехід

на відновлювані джерела енергії не відбувається лише тому, що промисловість, машини, обладнання та побут людей на землі протягом тривалого періоду розвитку були зорієнтовані на органічне паливо. Однак невичерпність та економічна чистота відновлюваних джерел енергії змушує по-новому розглядати перспективи їх використання.

Основна перевага відновлюваних джерел енергії полягає в тому, що їхнє використання дасть змогу не змінити енергетичного балансу планети й розв'язати три глобальні завдання людства: енергетика, екологія, продовольство. Цим пояснюються причини бурхливого розвитку відновлюваної енергетики за кордоном та оптимістичні прогнози їх подальшого розвитку.

Частка споживаної енергії, що виробляється з відновлюваних енергетичних ресурсів, уже й нині досить вагома. Так, у загальному обсязі енергії, спожитої в США в 2017 р., на частку поновлюваних енергоресурсів припало 8,166-109 млн. кДж, або близько 8 % від усієї спожитої енергії (99,733-109 млн. кДж). Причому, з цієї енергії п'ята частина енергії (близько 20 %) отримана під час спалювання різних біопалив (рис. 1).

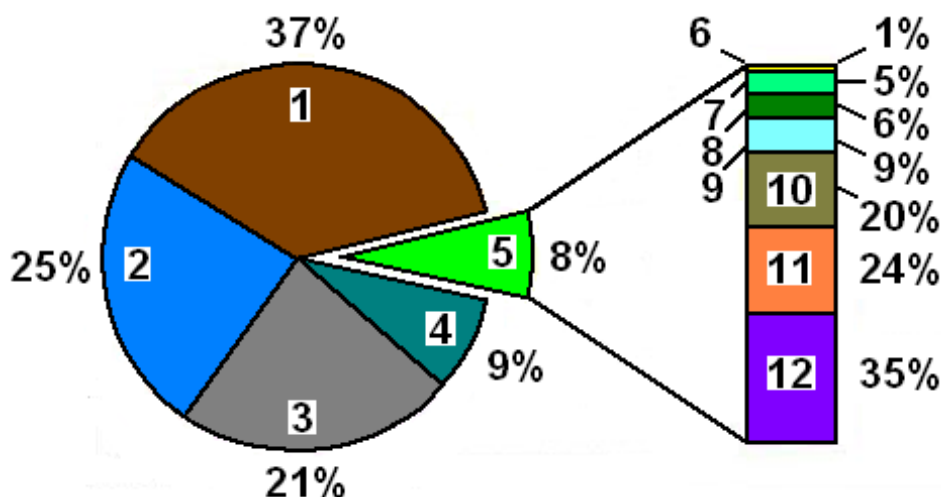
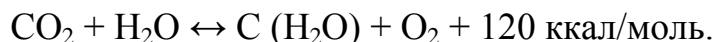


Рис. 1. Споживання енергії у США у 2017 р.: загальне споживання енергії - загалом 99,733-109 млн. кДж: 1 - нафта; 2 - природний газ; 3 - вугілля; 4 - атомна енергія; 5 - відновлювані енергоресурси; енергія з відновлюваних джерел - загалом 8,166-109 млн. кДж: 6 - сонячна; 7 - геотермальна; 8 - енергія з біомаси; 9 - вітрова енергія; 10 - біопаливо; 11 - енергія з деревини; 12 - гідроенергія

При використанні палив рослинного походження з'являється можливість вирішення проблеми зниження викидів в атмосферу вуглекислого газу, що належить до групи так званих "парникових газів" [2, 3, 4]. Поглинання вуглекислого газу різними рослинами відбувається в результаті реакції фотосинтезу.



Вуглекислий газ, що виділяється під час згоряння палив рослинного походження, поглинається під час вирощування рослин (рис. 2). При цьому сільськогосподарські культури (буряк, ріпак, пшениця) забезпечують істотно

більший обсяг кисню, що виділяється, порівняно з рослинами, що ростуть на дикому ґрунті (луки, пасовища та ліси, рис. 3).

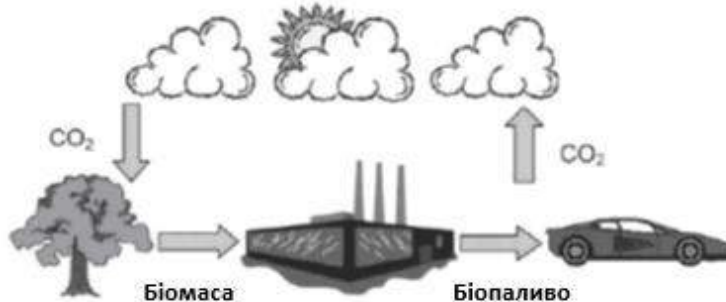


Рис. 2. Кругообіг вуглекислого газу при використанні палива рослинного походження

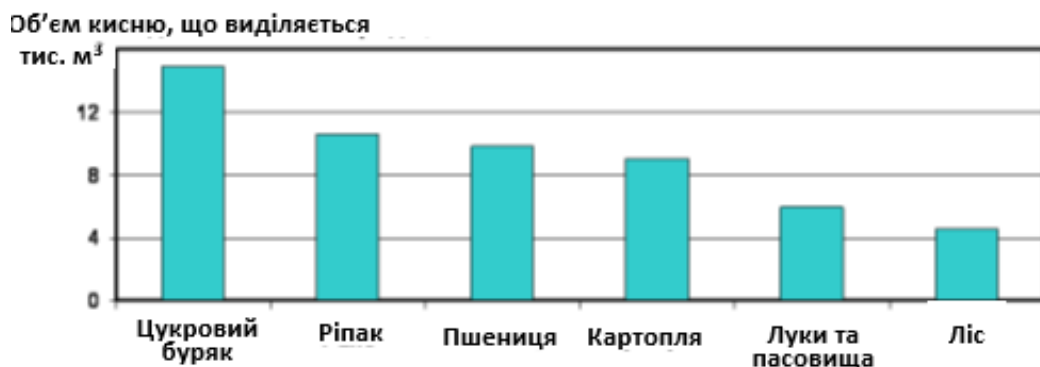


Рис. 3. Виділення кисню за сезон різними сільськогосподарськими культурами, пасовищами та лісом з одного гектара посівів або угідь.

Як сировину для виробництва моторного палива можна використовувати тваринний жир, відходи лісозаготівлі та лісопереробки, деревину, відходи сільськогосподарського виробництва та харчової промисловості, біогази, водорості та інші морські біоресурси [4]. За інших рівних умов виробництво сировини для спиртових палив потребує менше орних земель, ніж виробництво палив на основі рослинних олій (рис. 4).

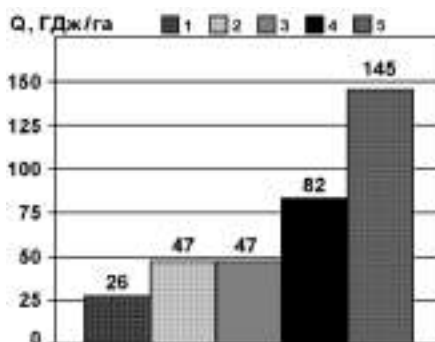


Рис. 4. Середній розрахунковий вихід енергії біопалива з одного гектара землі для різних культур за умовами ЕС-15: 1 - соняшник; 2 - ріпак; 3 - пшениця; 4 - картопля; 5 - цукровий буряк

Для легкових автомобілів, оснащених двигунами з примусовим запалюванням, як моторне паливо найбільше застосування одержав біоетанол, а для транспортних та стаціонарних установок із дизельними двигунами - палива,

одержувані з різних рослинних олій та тваринних жирів [1-4]. Звичайний паливний етанол є високооктановим спиртом, який отримують шляхом ферментації цукру, який, своєю чергою, отримують із крохмалю зернових (кукурудза, пшениця) або інших культур. За обсягами виробництва біоетанол посідає перше місце у світі, випереджаючи біодизельне паливо. У країнах Євросоюзу, навпаки, випереджальними темпами розвивається виробництво біодизельного пального (рис. 5).

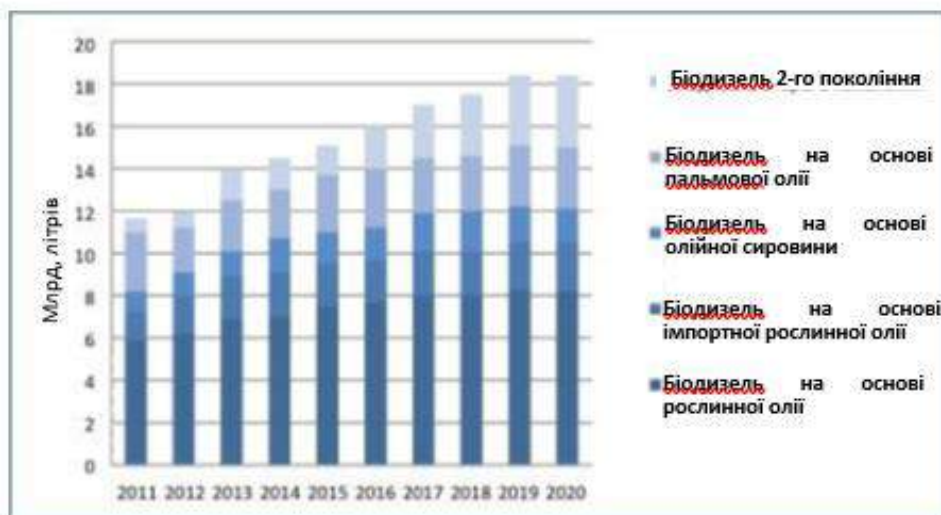


Рис. 5. Виробництво біодизельного палива в країнах ЄС

У низці країн (Бразилія, США та ін.) біоетанол уже доволі широко використовується як паливо для двигунів із примусовим займанням [2, 3, 4]. Можливе використання цього виду палива і в дизельних двигунах [3, 4, 5].

Сучасне світове виробництво етанолу становить 32 млн. тон на рік, з них 4 млн. тон припадає на харчовий етанол, 8 млн. тон - на етанол для хімічної промисловості та 20 млн. тон - на паливний етанол. Водночас світова потенційна потреба в цьому спирті сягає 2 млрд. тон на рік.

У деяких країнах уже діють стандарти на біоетанол. Відповідно до цих стандартів вимоги до етанолу, що випускається, в різних країнах різняться, але ці відмінності незначні [2]. Тільки у США допустимим є вміст етанолу 92,1 % у суміші з водою та денатуруючими речовинами. Тобто, по суті, допускається застосування азеотропної суміші, з регулюванням вмісту води за допомогою денатуруючих присадок. В інших країнах етанол для автотранспорту має бути безводним, тобто абсолютним спиртом після ректифікації водного розчину.

Біоетанол виробляється з різної сировини з використанням різних технологічних процесів. Близько 7 % етанолу виробляється хімічним синтезом (переважно з природного газу), 93 % етанолу виробляється з використанням процесу бродіння. При цьому 60 % спирту отримують із цукру і 40 % - із зерна. Паливний етанол використовують у різний спосіб: близько 26 % його змішують із бензином, близько 3 % застосовують як паливо для дизелів [3].

Найбільшим виробником біоетанолу є Бразилія [3, 4]. Сучасне виробництво етанолу в Бразилії становить 13,0 млн. м³/рік (із цукрової тростини) при споживанні всередині країни 12,6 млн. м³/рік [1].

Друге місце за виробництвом етанолу посідає США, де промисловий етанол виробляють понад 40 компаній приблизно на 60 заводах, загальний вихід продукції яких становить приблизно 2 млрд. галонів на рік (близько 8 млрд. літрів). Витрата біоетанолу становить 2,5 % від споживання бензину.

У США близько 8 % етанолу отримують із сорго та приблизно 90 % - з кукурудзи. Для цих цілей використовується 13 % урожаю кукурудзи. Конгрес США ухвалив законопроект, що передбачає збільшення виробництва етанолу в 3 рази. У штаті Каліфорнія введено заборону на вживання МТБЕ як оксигенату, а 70 % бензину, використуваного на півдні штату, та 57 % - на півночі штату, змішуються з етанолом. Щорічне споживання етанолу в США більше 20 млн. м³ [1].

В США частка високоенергетичних культур у загальній площі сільськогосподарських угідь становить 13 %, у Канаді - 10 %, у країнах Євросоюзу - 8 % [4].

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що етанол за своїми фізико-хімічними властивостями близький до бензинів [1, 4]. Зокрема, вони мають підвищену випаровуваність, порівняно невисокі густину та в'язкість, прийнятні для двигунів із примусовим займанням октанові числа (у бензину зазвичай 91-92 одиниці за моторним методом, у біоетанолу - 100 одиниць та більше) [3].

Фахівці вважають, що більшість автомобільних двигунів можуть працювати на сумішевому паливі (суміші на основі бензину), 10 % якого становить етанол. При цьому будь-якої модифікації двигуна зазвичай не потрібно. Слід зазначити, що додавання етанолу до бензину дає змогу підвищити їхню детонаційну стійкість (октанове число) та знизити вміст у відпрацьованих газах токсичних ароматичних вуглеводнів [3]. Позитивною властивістю спиртів є наявність у їхніх молекулах атомів кисню. Саме тому спирти використовують як оксигенати (кисневмісні компоненти), що підвищують детонаційну стійкість бензинів та сприяють зниженню викидів сажі та монооксиду вуглецю, як у бензинових двигунах, так і в дизелях.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що етанол за своїми фізико-хімічними властивостями близький до бензинів [1, 4]. Зокрема, вони мають підвищену випаровуваність, порівняно невисокі густину та в'язкість, прийнятні для двигунів із примусовим займанням октанові числа (у бензину зазвичай 91-92 одиниці за моторним методом, у біоетанолу - 100 одиниць та більше) [2].

Фахівці вважають, що більшість автомобільних двигунів можуть працювати на сумішевому паливі (суміші на основі бензину), 10 % якого становить етанол. При цьому будь-якої модифікації двигуна зазвичай не потрібно. Слід зазначити, що додавання етанолу до бензину дає змогу підвищити їхню детонаційну стійкість (октанове число) та знизити вміст у відпрацьованих газах токсичних ароматичних вуглеводнів [2]. Позитивною властивістю спиртів є наявність у їхніх молекулах атомів кисню. Саме тому спирти використовують як оксигенати (кисневмісні компоненти), що підвищують детонаційну стійкість бензинів та сприяють зниженню викидів сажі та монооксиду вуглецю, як у бензинових двигунах, так і в дизелях.

Виходячи з вище сказаного можна зробити висновок, що спирти є одним із перспективних видів альтернативних палив для застосування в двигунах внутрішнього згорання.

Висновки. Проведений огляд науково-дослідних робіт переконливо свідчить про те, що, у зв'язку з обмеженістю запасів нафти та несприятливою екологічною ситуацією, яка складається у світі, питання використання альтернативних палив у дизелях, особливо біопалива, стає дедалі актуальнішим. У деяких країнах, таких, як ПАР, Бразилія, США - палива з добавками етанолу успішно застосовуються.

У всьому світі вже тривалий час ведуться серйозні дослідження можливості застосування поновлюваних палив у дизелях, що відрізняються великою різноманітністю та ступенем ефективності з погляду економії дизельного палива та зниження димності та токсичності відпрацьованих газів.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України: навч. посібник. К: Аграрна наука, 2010. 327 с.

2. Анісімов В.Ф., Рябошапка В.Б., П'ясецький А.А. Рекомендації керівникам підрозділів АПК та інженерам сільськогосподарського виробництва щодо використання біодизельного палива в умовах сільськогосподарського виробництва. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Технічні науки*. Вінниця. 2014. Випуск 2 (85). С. 200-203.

3. Corkwell K.C. Review of Exhaust Emissions of Compression Ignition Engines Operating on E Diesel Fuel Blends / K. C. Corkwell, M. M. Jackson, D. T. Daly. Ibid. 2003. N 2003-01-3283. P. 1-16.

4. Noto T. Mechanism of NO_x Reduction by Ethanol on a Silver-Base Catalyst / T. Noto. Ibid. 2001. N 2001-01-1935. P. 1-8.

5. Анісімов В.Ф., Труханська О.О., Швець Л.В. Розпізнавання технічного стану автотракторних дизелів по малих відхиленнях параметрів: монографія. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ТВОРИ, 2022. 176 с.

Марина ШИНКАРУК²¹,

студентка 2-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА МАШИНА ДЛЯ ВИСАДКИ САДЖАНЦІВ

Анотація. У післявоєнний час в Україні, необхідно буде відбудовувати не тільки міста і села, але і відновлювати сади та виноградники, які були знищені та заміновані окупантами. Тому для подальшого розвитку лісівництва, садівництва та виноградарства пропонуємо використання розробленої машини

²¹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Швець Л.В.

для висадки саджанців. Перевагою якої є те, що в польових умовах можна змінювати міжряддя висадки сіянців та саджанців.

Annotation. *In the post-war period, Ukraine will have to restore not only cities and villages, but also gardens and vineyards that were destroyed and mined by the occupiers. Therefore, for the further development of forestry, horticulture and viticulture, we suggest using the developed seedling planting machine. The advantage of which is that in the field you can change the planting interval of seedling.*

Вступ. Посадка саджанців та сіянців – одна з найбільш трудомістких робіт. Кожен сад повинен бути засаджений у оптимальні агротехнічні терміни восени чи навесні якісним виконанням робіт із мінімальними витратами праці та ресурсів.

Сіянці та саджанці висаджують прямими і паралельними рядами, дотримуючись прийнятої ширини рядів і заданої відстані між рослинами в ряду. Допускаються відхилення від геометричного місця посадки саджанців плодкових культур трохи більше 15 см., винограду - 8 см.

Плоди дерева садять на глибину від 20см. до 40 см. Глибину посадки саджанця у винограднику встановлюють залежно від кліматичних умов. Максимум меж висоти від вертикалі – не більше ніж 30°.

Машина МШС-1 використовується для посадки великих саджанців плодкових культур. Сажалка СШН-3 використовується для посадки саджанців, саджанців та живців у плодкових та лісових розсадниках.

Виклад основного матеріалу. Машина для посадки саджанців МПС-1. Призначена для посадки саджанців плодкових культур, крім кам'янистих ґрунтів та крутих схилів. Машина навісна однорядна, застосовується для механізованої посадки саджанців плодкових культур при закладанні та ущільненні садів, а також для посадки саджанців дерев'яних та чагарникових порід.

Є навісним агрегатом, що висаджує розсаду в один ряд з одногородним поливом посадкового місця. Встановлюється на трактори, що обладнані коробкою передач. Ставок (рис. 1) складається з рами, двох опорних коліс, горщика 4, напувалки, метеликів 2 і 13, сидінь, майданчиків для насінневого матеріалу, маркерів та дорожніх знаків. Основні вузли машини розташовані на рамі. У робочому положенні рама машини спирається на колеса, які забезпечують стійкість сажалки у роботі [2, 3].

Основним робочим органом машини є сошник, що створює посадкову борозну шириною 41 см. і глибиною 40 см. Сошник зварної конструкції, клиноподібний. Він складається з ножа та двох щічок. Для запобігання забиванню сошника ґрунтом у нижній частині щік приварюється днище. У задній частині дно сошника має напівкруглий виріз для встановлення розсади в борозну при посадці.

У середині сошника на осі встановлена ємність для води, яка призначена для раціонального поливу кореневої системи саджанця в зоні посадки. Бак складається з бака ємністю 8 літрів, мірного щупа і балансувального вантажу для регулювання самого перекидального моменту. Коли розсада тисне на зонд, ємність повертається навколо осі і виливає порцію води на дно борозни.

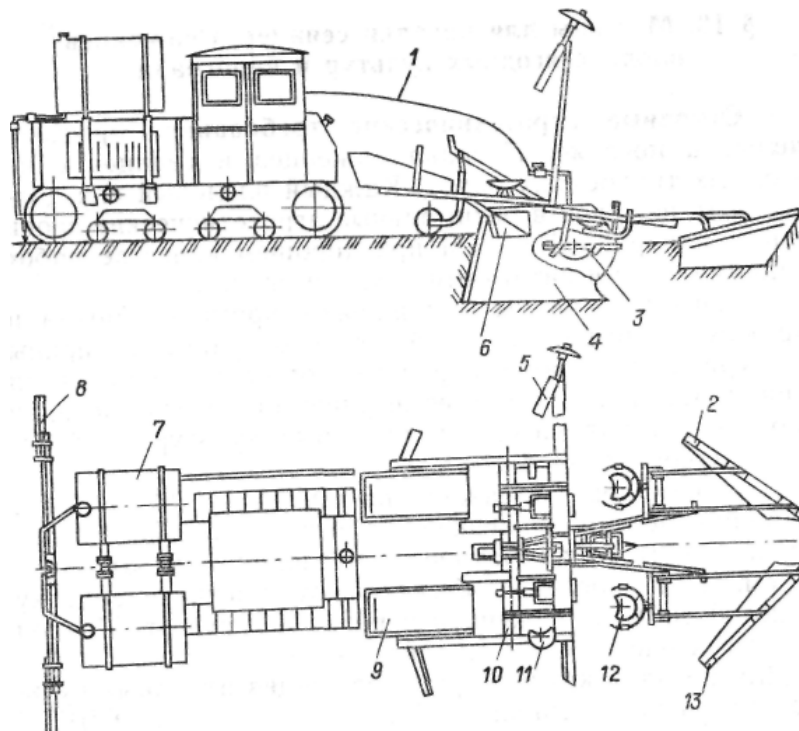


Рис.1. Машина для посадки саджанців МШС-1:

**1 - шланг подачі води у сошник; 2 - права обгортка; 3 – бак для води;
4 – сошник; 5 – правий маркер; 6-підніжка; 7 - бак для води; 8 – слідовказівник; 9 –
майданчик для посадкового матеріалу; 10 – рама; 11 – знімне сидіння; 12 – ліве сидіння
крісла; 13 - ліва обгортка**

Заповнення бака водою здійснюється за шлангами із двох основних баків, встановлених на кронштейнах, закріплених в отворах лонжеронів трактора в районі розташування двигуна. Місткість двох баків для води 1100 л.

Водно-зрошувальна система заводу, крім двох баків, має забірний шланг із фільтром та заправну форсунку, яка використовується для наповнення баків водою. Форсунка встановлена на вихлопній трубі двигуна трактора, забірний шланг із фільтром опущений у бачок, зливний кран закритий.

Для наповнення баків водою тракторист за допомогою тяги та клапана спрямовує вихлопні гази двигуна трактора через сопло та змішувальну камеру форсунки в атмосферу. При цьому в баках створюється розрідження (вакуум), і вода надходить у баки через забірний шланг. Тривалість заповнення баків водою 3 хв.

Обгортки - права 2 та ліва 13 - та сидіння встановлені на двох рамах, шарнірно прикріплених до кошика. Обгортки використовуються для засипання кореневої системи саджанців землею та ущільнення ґрунту біля пошкоджених дерев. Сидіння регулюються по висоті та куту повороту. На рамі машини змонтовано два майданчики для зберігання посадкового матеріалу. Знімне сидіння призначене для працівника, який займається постачанням розсади в розплідник.

Сівалка оснащена правими та лівими маркерами та маркерами. Маркери шарнірно закріплені на рамі машини та призначені для нарізки борозен при роботі

агрегату з боку незасіяного поля. Індикатор колії кріпиться до передньої рами трактора, що полегшує рух трактора паралельно до переднього проходу.

Виліт маркерів і слідовказівників встановлюється залежно від ширини ряду. Працюючи агрегату вертикальна штанга маркера орієнтується за колією трактора, а, по траєкторії, прокресленою диском маркера.

Для підтримки двостороннього зв'язку між трактористом та сівалками на тракторі використовується звуковий сигнал, шнур від якого підведений до робітників.

Технологія сівби на розсаду машиною МШС-1 наступна. Підготовлене до посіву поле розмічають у поперечному напрямку культиватором КРН-4,2А або КРН-5,6. І тому на рамі культиватора симетрично встановлюються дві граблі. Відстань між ними має дорівнювати відстані між деревами в ряді прийнятої схеми посадки. Для поперечної розмітки можуть застосовуватися також агрегати у складі трактора класу потужності 0,3 та культиватора КІН-2,8А або самохідного шасі та культиватора КРШ-2,8А. У цьому культиватор встановлюються одні граблі.

У поздовжньому напрямку на поле провішують лінії першого проходу посадкового агрегату. При проходженні наступних проходів тракторист веде агрегат, користуючись слідовказівником і слідом, залишеним диском маркера.

При роботі сівалки сошник відкриває борозну, утворює її дні гребінь з пухкого ґрунту. Вода надходить у зрошувальний бак із основних баків трубопроводом. Робочий, що сидить на сидінні, бере саджанець із запасної ділянки і передає його садівнику, що сидить поруч із сошником. Садівник встановлює саджанець вертикально над щупом лійки. У момент перетину сошником поперечної розмічальної борозни садильник опускає саджанець на дно борозни і утримує його в такому положенні до повного покриття коренів ґрунтом. Коли саджанець опускається в борозну, садильник натискає корінь на щуп поливальної ємності, яка перевертається і поливає борозну в місці посадки. Загортачі засипають кореневу систему саджанців і посадкову борозну ґрунтом, утворюючи у ряді дерев гребінь заввишки до 10 см.

Апарат рухається "човником" при посадці. Після повороту наприкінці поля загін прямує поруч із засадженою смугою. При русі агрегату в напрямку, протилежному до посадки, сівалка пересідає на інше місце, звернене до вже висаджених саджанців.

За посадковим агрегатом йдуть дві оправки, які розправляють нахилені рослини, підтягують їх при заглибленій посадці та ущільнюють ґрунт біля кожного дерева. [1,3].

Швидкість руху посадкового агрегату при роботі залежить от відстані між рослинами в ряді і від частоти подачі саджанців у борозну. Робоча швидкість машини 0,74-3 км/год. Продуктивність агрегату до 450 шт/год., маса машини 1008 кг.

Сажалка для розсади навісна трирядна СШН-3. Призначений для посадки саджанців дикорослих плодових культур, черешків ягідних чагарників у першому

полі розсадників, а також для посадки черешків та саджанців лісових культур у степових, лісостепових та передгірських районах країни.

Сівалка трирядна, але може використовуватися в дворядному та однорядному варіантах.

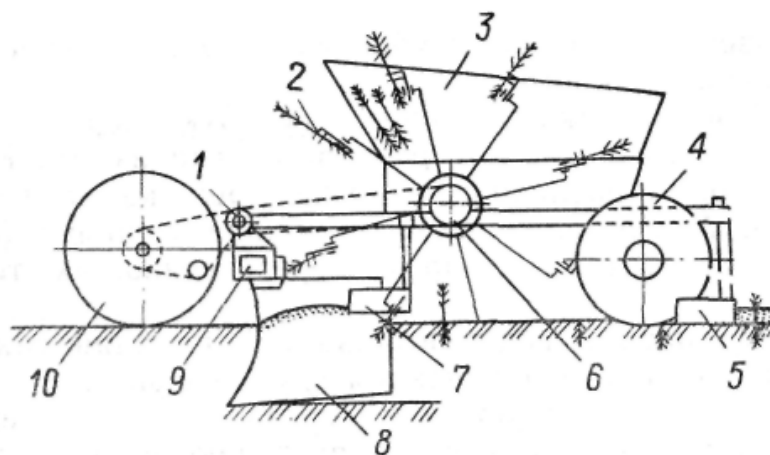


Рис. 2. Схема технологічного процесу саджалки СШН-3:
1 - приводний вал; 2 - захват; 3 - ящик для посадкового матеріалу;
4 - котки, що накочують; 5 - задні загортачі; 6 - хрестовина;
7 - передні загортачі; 8 - сошник; 9 - брус начипної; 10 - опорне колес.

У трирядному виконанні сівалка агрегується з тракторами класу потужності 3, у дворядному та однорядному варіантах - з трактором класу потужності 1,4. Для посадки розсади з відстанню між рослинами в ряду (кроком посадки) менше 0,4 м. трактор обладнано редуктором швидкості.

Саджалка СШН-3 (рис.2) складається з начипного бруса з валом 9, опорних коліс 4, сошників посадкових апаратів, передавального механізму, передніх і задніх загортачів, котків, маркера, ящиків для посадкового матеріалу і ящика для запасу посадкового матеріалу.

Начіпний брус, виготовлений із труби квадратного перетину, є несучою частиною машини. Брус має два кронштейни з пальцями 2 і стійку 3 для навішення на трактор. Брус опирається на два опорних колеса, які вільно обертаються на осях. На маточині колеса насаджена зірочка. Вона передає рух приводному валу через ланцюгову передачу.

На приводний вал посаджені дві обгінні муфти і змінні зірочки. Дві зірочки передають обертання зірочкам валів посадкових апаратів.

До бруса шарнірно прикріплені три сошники коробчатої форми з гострим кутом входження в ґрунт. Сошники при роботі утворять посадкову щілину глибиною 20-30 см. і шириною 10 см. Глибину ходу сошників забезпечують опорні колеса, які регулюються по висоті гвинтовим механізмом.

Посадковий апарат саджалки має зварену раму, на якій змонтована хрестовина з розкривачем захватів, захвати, два прикочувальні котки, передні та задні загортачі, два напівм'яких сидіння і два ящики для посадкового матеріалу. На валу хрестовини встановлені запобіжна муфта і змінна зірочка, з'єднана ланцюгом із приводним валом.

Кожний захват складається з рухливої і нерухомої стулок, обтягнутих парусиною для запобігання сіянців от ушкоджень. Рухлива стулка захвата має ролик, що при обертанні хрестовини розкриває захвата. У розкритих захватів вкладають сіянець. Хрестовина із захватом переносить сіянець у щілину сошника і після посадки звільняє його от захвата. Котки, установлені під кутом 18° по вертикалі, ущільнюють ґрунт біля посаджених сіянців. Передні загортачі засипають ґрунтом кореневу систему сіянцю, а задні розрівнюють ґрунт або підсапують сіянці.

Поперед трактора на кронштейнах установлений ящик місткістю $0,22\text{м}^3$ для додаткового запасу посадкового матеріалу. Для більшої стійкості агрегату цей ящик часто заповнюється баластом.

Саджалка має перекидний розсувний маркер, розташований поперед трактора. У робочому положенні маркер утримується ланцюгом і може відкидатися як у праву, так і в ліву сторону. При транспортуванні й перед поворотом наприкінці гонів маркер фіксується у вертикальному положенні спеціальним гаком. Саджалка постачена підставками, які в робочому положенні вбираються усередину бруса.

Посадковий агрегат обслуговується трактористом, садильниками і оправниками, що ідуть за машиною. Садильників виділяють із розрахунку рослин - по одному робітнику на кожний ряд по двох людини на один посадковий апарат, а для опрацювання посаджених. Для взаємозв'язку садильників із трактористом під час роботи на рамі середнього посадкового апарата встановлена кнопка звукового сигналу [1, 3].

Посадка сіянців саджалкою СШН-3 відбувається в такий спосіб. При русі агрегату сошники заглиблюються в ґрунт на 20-30 см. і утворюють посадкову щілину. Садильники, що сидять на сидіннях по об сторони посадкового апарата, по черзі вкладають сіянці коріннями назовні в розкритих захватів і притримують сіянці до моменту їхнього закриття. Хрестовина із захватами, обертаючись, несе сіянці у вертикальному положенні в щілину, утворену сошником. У нижнім положенні коренева система сіянців зашпаровується ґрунтом при опаданні стінок борозни, захвати розкриваються й звільняють рослини. Передні загортачі засипають посадкову щілину і коріння сіянців ґрунтом, котки ущільнюють її, а задні загортачі розрівнюють ґрунт біля посаджених рядків або підсапують сіянці.

Посадкові апарати саджалки при трьохрядному варіанті розставляють на ширину міжрядь 0,8-1,5 м., при дворядному - 1,6-3 м. і при однорядному - на ширину міжряддя 1,5 м і більше.

Необхідна кількість сіянців, що висаджують, можна одержати при правильному регулюванні посадкового апарата. Глибина закладення кореневої системи сіянців залежить от розташування рослин у захвата й положення передніх загортачів. При посадці сіянців у пухкий ґрунт загортачі регулюють по висоті і установлюють під меншим кутом до напрямку руху.

Момент розкриття захватів і звільнення сіянців після засипання їхнього коріння ґрунтом регулюють переміщенням розкривача. Ширину розкриття стулок захватів змінюють зсувом хрестовини або розкривача уздовж вала.

Відстань між котками регулюють перестановкою шайб на їхніх осях. На щільних ґрунтах котки зближують. Задні загортачі, так само як і передні, установлюють під різними кутами щодо напрямку руху трактора і перестановляють. Їхнє положення по висоті також регулюють.

Виліт перекидного маркера повинен бути дорівнює ширині захвата саджалки. По сліду, залишеному диском маркера, ведеться середня лінія трактора.

Навішування сівалки на трактор здійснюється при встановленні механізму підвищування за триточковою схемою з блокуванням нижніх тяг для усунення бічних коливань.

Раму машини встановлюють горизонтально, регулюючи довжину верхньої тяги механізму навішення і розкосів.

При роботі агрегату рукоятка гідророзподільника встановлюється в «плаваюче» положення. Під час пробного запуску вибирається швидкість агрегату. Це залежить від частоти підживлення розсади на підхоплення та кроку посадки.

Швидкість руху v , км/год, агрегату визначається по формулі

$$v = 60na/1000, \quad (1)$$

де n - кількість сіянців, що подається робітниками в захватів за одну хвилину;
 a - крок посадки, м.

Практика використання сівалок показує, що робоча швидкість агрегату залежить від кроку посіву і може змінюватись від 0,8 до 4,2 км/год. Якщо крок приземлення менший за 0,4 м., трактор повинен бути обладнаний редуктором швидкості.

Робочий процес посадки, що здійснюється лісо посадковими машинами, включає підготовку посадкового майданчика, укладання посадкового матеріалу в захоплення машини, переміщення його до місця посадки, закладення посадкового матеріалу в ґрунт з його ущільнення.

Пропонована посадкова машина (рис. 3) складається з сошників 1, опорних коліс 2, дисків 3, що прикочують, ущільнюючих коліс 4, рами робочих органів 5, на якій кріпляться посадкові робочі органи, основної рами 6, майданчики для садівників 7, маркери 8 і бічні і верхні ящики 9 та 10 для насінневого матеріалу.

Основним робочим органом посадочної машини є сошники 1, сошники спроектовані коробчастим анкером для кращого заглиблення в ґрунт.

Сошник складається із ножа, для покращення входження в ґрунт, посадкової пластини, для підведення живців в ґрунт, полиці, долота, для утворення борозни нижньої частини лунки, дроту для подачі насінневого матеріалу і направляючої для направлення живців у дріт.

Принцип висаджування простий: в направляючу садівник кидає живець, який по проводу під силою тяжіння падає в борозну сошника.

Для регулювання глибини висаджування живців в машині розроблені опорні колеса 2. Колесо опорне кріпиться до стійки, на які розміщенні регулюючі отвори, якими регулюють глибину занурення сошника.

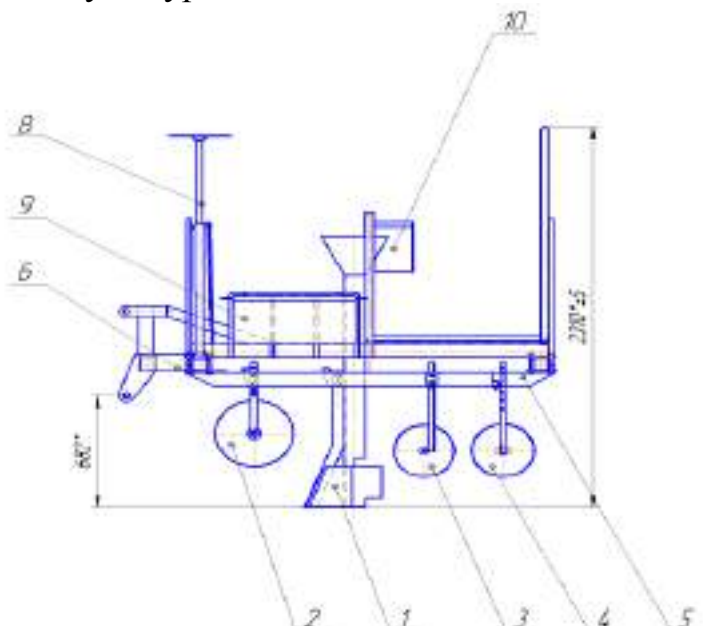
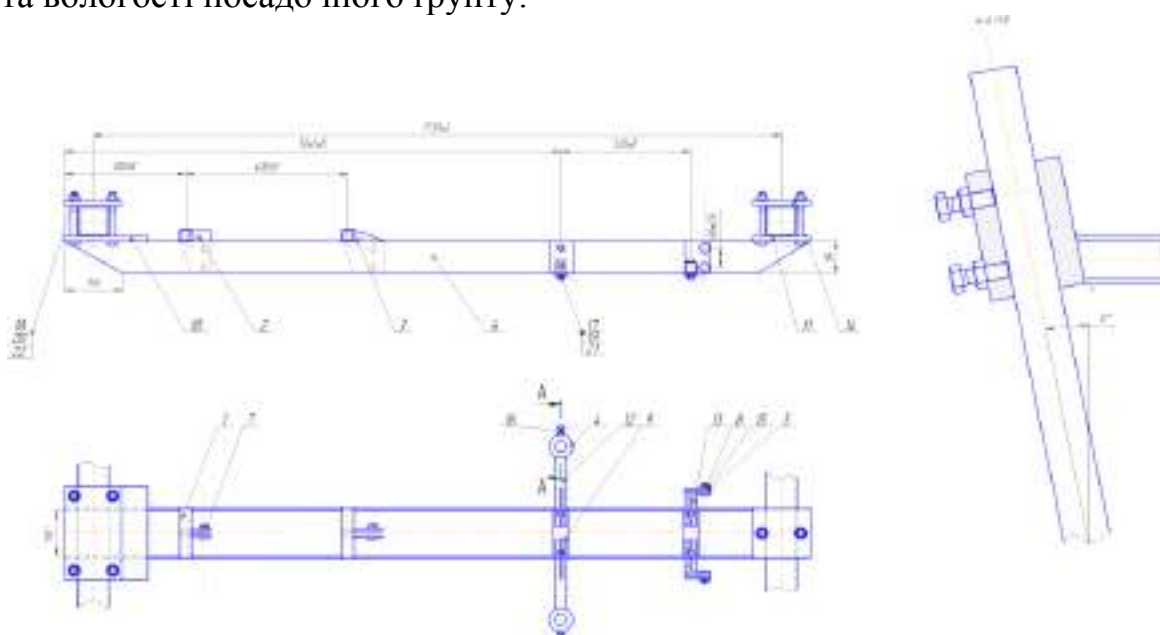


Рис. 3. Розроблена посадочна машина: 1 – сошник; 2 – опорне колесо; 3 – дисків, що прикочують; 4 – ущільнююче колесо; 5 – рама для кріплення робочих органів; 6 – рама основна; 7 – платформа; 8 – маркер; 9,10 – ящики для насіннєвого матеріалу

Для при гортання живців в посадочній машині спроектовані пригортальні диски. Диски спроектовані циліндричними і регулюються під відповідний кут. Для ущільнення ґрунту по бокам живця використовуються два ущільнюючих колеса. Ущільнююче колесо регулюється по висоті ґрунту ущільнення, це залежить від типу та вологості посадочного ґрунту.



**Рис. 4. Рама машини для висадки саджанців:
1 – брус; 2,3,4,5 – кронштейни; 6 – лонжерон; 7,8 – палець;
9 – перемичка; 10,11 – плита; 12,13 – регулятор; 14,15 – шайба;
16,17,18 – болт; 19,20 – гайка; 21,22 – шайба**

Всі робочі органи кріпляться на рамі (рис. 4). Рама спроектована таким чином, що можливе регулювання ширини міжрядь в залежності від міжрядного обробітку. Що і є головною перевагою даної машини над аналогами і дає можливість змінювати міжряддя висадки в польових умовах.

Висновки. В статті приведено аналоги сучасних машин для висадки сіянців та саджанців та запропонована альтернативна машина перевагою якої є те, що в польових умовах в ній можна змінювати міжряддя висадки сіянців та саджанців, що дасть змогу бистрій переналадці на висадку інших культур.

Список використаних джерел

1. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2019. 647с.
2. Швець Л.В. Технологічні передумови використання біоенергетичного потенціалу садів та земель лісогосподарського призначення. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. №4 (95). З. 86-93.
3. Швець Л.В. Механізація лісогосподарських робіт. Методичні рекомендації до лабораторних-практичних робіт та самостійної роботи студентів 2 курсу денної та заочної форми навчання зі спеціальності 205 Лісове господарство освітнього ступеня Бакалавр. 2022. 118с.

Андрій ЗЕЛІНСЬКИЙ²²,

студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ В МТА ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Анотація. *Аналіз існуючих пружних демпфуючих приводів та пристроїв зниження коливальних процесів в МТА дозволив виявити їх переваги та недоліки, а також вплив на коливання зовнішнього навантаження, що діє на нижню вісь навісного механізму трактора та крутний момент на вході двигуна. Вивчення пружних демпфуючих властивостей технологічного модуля представляє певний інтерес, адже вони дозволяють значно знизити динамічне навантаження на трансмісію та двигун.*

Annotation. *The analysis of the existing elastic damping drives and devices for reducing oscillatory processes in the MTA made it possible to identify their advantages and disadvantages, as well as the influence on the oscillations of the external load acting on the lower axis of the tractor attachment mechanism and the torque at the engine input. The study of the elastic damping properties of the technological module is*

²²Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

of some interest, because they allow to significantly reduce the dynamic load on the transmission and the engine.

Вступ. Багаторічний досвід експлуатації машинно-тракторних агрегатів (МТА) показав, що збільшення енергонасиченості тракторів не дало пропорційного приросту продуктивності МТА та підвищених енерговитрат на одиницю виконаних робіт.

Теоретично та експериментально доведено, що підвищення продуктивності МТА за рахунок збільшення ширини зчеплення (збільшення тягового зусилля трактора), або за рахунок збільшення його швидкості, має агротехнічну межу [1].

Закладений запас потужності двигуна, який неможливо реалізувати через систему шасі енергонасиченого трактора-тягача, при модульній системі агрегації реалізується через ведучі колеса технологічного модуля шляхом використання в якості зчіпки не тільки вагу трактора, але і вагу всього агрегату, включаючи його технологічну частину.

При тяговій концепції трактора повна реалізація потужності двигуна за рахунок тягового зусилля трактора можлива тільки при узгодженні потужності двигуна та його маси. Тому при збільшенні потужності тракторних двигунів збільшується їх маса та збільшується навантаження на колеса трактора. Застосування селективних широкозахватних та комбінованих агрегатів призводить до збільшення ваги технологічної частини агрегату, що також збільшує навантаження на колеса тракторів з навісними та напівнавісними знаряддями, підвищує тиск їх рушія на ґрунт, втрат на рух та питому витрату палива, що є безперспективним [1, 4].

Безперервні коливання зовнішнього навантаження в умовах реальної роботи МТА призводять до зниження встановленої потужності двигуна та збільшення питомої витрати палива на одиницю виконуваної роботи. Позитивним побічним ефектом технологічного модуля є гасіння вібрацій, створюваних силою опору сільськогосподарських знарядь. Гасіння вібрацій здійснюється пружністю пневматичних шин провідних коліс та інерцією маси технологічного модуля.

Метою роботи є підвищення ефективності застосування машинно-тракторних агрегатів (МТА) на базі енергонасичених тракторів тягового класу 1,4.

Виклад основного матеріалу. Підвищення ефективності застосування машинно-тракторних агрегатів (МТА) на базі енергонасичених тракторів тягового класу 1,4 відбувається шляхом вибору раціональних параметрів технологічного модуля з модульною системою агрегування. Дослідження технологічного модуля, який поєднує в собі зниження коливань зовнішнього навантаження та збільшення тягового зусилля трактора при зниженні питомої витрати палива на одиницю виконаних робіт є актуальним.

Продуктивність трактора як динамічної системи в значній мірі залежить від того, наскільки окремі елементи цієї системи пристосовані до роботи у вигляді коливальних впливів. Для усунення негативного впливу коливальних процесів проведені дослідження впливу установки пружних елементів та демпфуючих

пристроїв в різних місцях трактора. Змінена конструкція зменшує вплив зміни навантажень на весь трактор або на окремі її вузли.

На (рис.1.1) показані місця можливої установки пружних елементів та демпфуючих пристроїв в тракторі.

Вперше вплив пружних елементів у вигляді пружини між силовою установкою та знаряддям на динаміку МТА було розглянуто В. П. Горячкиним. Зазначалося, що тривалість удару розтягується на більш тривалий проміжок часу, а середнє зусилля зменшується, порівняно з непружним ударом.

Застосування пружної зчіпки на орному агрегаті дозволило знизити коливання тягового опору та збільшити середню швидкість руху [3, 4]. Наявність пружних елементів в зчіпному пристрої покращує динаміку розгону тракторного поїзда: мінімальні обороти двигуна в період пуску та розгону збільшуються в середньому на 5-15% в порівнянні з жорсткою зчіпкою; динамічні навантаження в трансмісії дещо знижуються, за рахунок поступового збільшення тягового зусилля; робота буксирування муфти зчеплення знижується на 8-15%; знижується нагрів його деталей та знос фрикційних накладок.

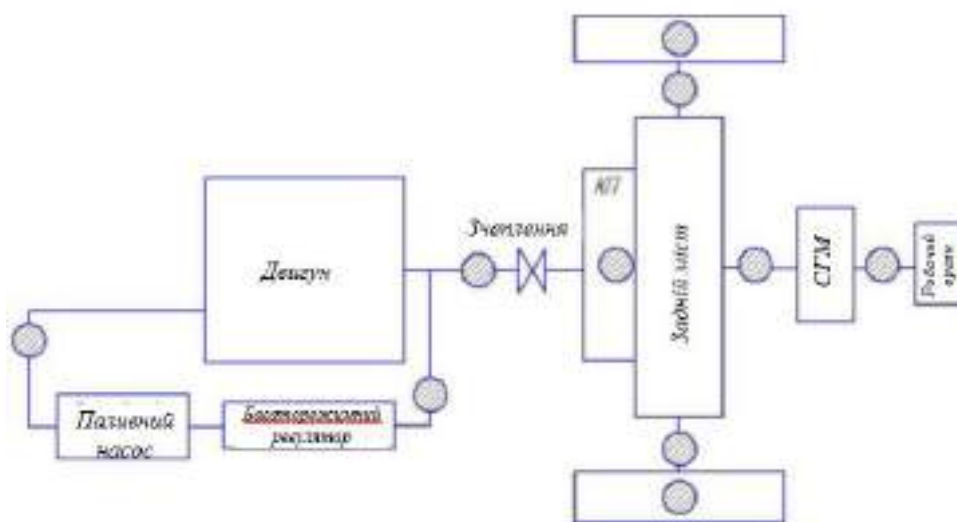


Рис. 1. Місця можливої установки пружних елементів в тракторі та демпферних пристроїв

Завдяки різноманітності режимів роботи МТА пружний елемент повинен мати змінну нелінійну характеристику навантаження, що дозволить знизити ймовірність резонансу при збігу частот вільних та вимушених коливань [2], а також властивість розсіювання енергії коливань, що виникають при стійкому русі внаслідок впливу зовнішніх збурень.

Для зниження негативного впливу коливань навантаження з боку сільськогосподарської машини була створена та випробувана навіска з пневмогідрравлічним пружним елементом на гусеничному тракторі [2, 3], що володіє більшою енергомідкістю та можливістю отримання нелінійних характеристик. Впровадження пневмогідрравлічного пружного елемента на колісному тракторі дозволило знизити стандартне відхилення горизонтальної

складової тягового зусилля на 34 - 52%, момент опору на вході в двигун на 33 - 42%, швидкість обертання колінчастого вала на 43 - 51%.

Ще одним способом зниження динамічного навантаження трактора є пружне кріплення робочих органів сільськогосподарської машини. Відзначається, що застосування еластичного кріплення кузовних тіл до рами сільськогосподарської машини знижує ступінь нерівномірності опору знаряддя, при цьому збільшується навантаження двигуна, підвищується продуктивність агрегату та знижується питома витрата палива [3].

У роботах [3, 4] розглядається пружний демпфуючий привід провідних коліс трактора МТЗ-80Л, вбудований в ведену шестерню кінцевої передачі, на півосях ведучих коліс та пневмогідролічний пружний демпфуючий елемент ведучих коліс. Установка пружного демпфуючого приводу на півосях ведучих коліс [4], зменшує максимальну спектральну щільність крутних моментів на задніх напівосях до 2,1 разу та зміщує їх в діапазон низьких частот 1,3... 1,8 Гц. Установка пружного приводу провідних коліс призводить до зниження енергетичних витрат на кочення на 10-15%, буксування ведучих коліс на основних технологічних операціях знижується на 10-13% в порівнянні з серійним приводом [4]. При пружному демпфуючому приводі рушія в порівнянні зі звичайним приводом поліпшується процес запуску та прискорення агрегату, знижується пробуксовка зчеплення, підвищується стабільність роботи, двигуна та агрегату в цілому.

Поряд з позитивними моментами слід зазначити, що пружні демпфуючі елементи, встановлені на колесі, передають значні моменти, тому такі пристрої громіздкі та мають недостатню надійність, приводи мають низьку енергоємність. Крім того, вони не можуть захистити двигун від крутильних коливань, що виникають в трансмісії трактора, лінійна характеристика таких приводів може стати причиною виникнення резонансних режимів в трансмісії при певних видах робіт.

Особливий інтерес представляють пневмогідролічні приводи, перевагами яких є більша енергоємність та можливість отримання нелінійної характеристики. Застосування пружно-демпферного пневмогідролічного приводу провідних коліс регресивно-прогресивного типу в плуговому агрегаті ПЛН-3-35 дозволило знизити коливання крутного моменту на ведучих колесах та тягове зусилля на 17 - 22%, пробуксовку рушія на 16 - 20% та підвищити продуктивність на 7 - 9% [3, 4].

Найбільш повне зниження динамічних навантажень в трансмісії трактора досягається установкою в трансмісію гідротрансформаторів та гідромуфт. Окремим питанням застосування комбінації гідродинамічного трансформатора та ступінчастої коробки передач на тракторах присвячені дослідження В.І. Анохіна, Ф.А. Черпака, Е.І. Дячкова та інших вчених. Застосування гідротрансформаторів знижує ударний вплив змінного навантаження на двигун та трансмісію. Гідротрансформатор дозволяє плавно стартувати з місця та плавно розганятися під навантаженням, що значно збільшує термін служби двигуна та трансмісії за рахунок зниження динамічних навантажень в силовому ланцюзі трактора. Гідротрансформатор дає можливість автоматично та безступінчасто змінювати

швидкість трактора в залежності від тягового навантаження, що забезпечує максимальну швидкість МТА від тягового опору.

Вирішальним позитивним чинником гідродинамічного трансформатора є можливість забезпечити роботу двигуна та його систем при оптимальних умовах експлуатації. Це дає можливість трактору досягти своєї потенційної тягової характеристики в певних діапазонах швидкості та тяги, що забезпечує максимальну продуктивність МТА при мінімальних енерговитратах. Однак, незважаючи на наявність незаперечних переваг, гідротрансформатори мають і істотний недолік, який стримує їх широке застосування в сільськогосподарських тракторах. Це ККД трансмісії з гідродинамічним трансформатором, який на 10-15% нижче ККД механічної трансмісії.

Для зниження крутих коливань від двигуна та зниження динамічних навантажень в трансмісії широко застосовуються пружні демпфуючі елементи, встановлені в дисках зчеплення [3, 4]. Для зменшення резонансних амплітуд в гаснику встановлений поглинач крутих коливань [4]. В якості сил опору в таких демпферах використовується внутрішнє тертя гуми, опір в'язкої рідини та опір сухого тертя. Основним недоліком заслінок з гумовими елементами є нестійкість механічних характеристик гуми при різних температурах. Застосування гідравлічного демпфера в диску зчеплення трактора не знайшло широкого поширення через складну конструкцію та дорожнечу. Крім того, використання пружних демпфуючих елементів в дисках зчеплення муфт пропонує незначне зниження коливань зовнішнього навантаження.

Застосування пружного елемента на валу зчеплення дозволило стабілізувати навантаження на встановлений режим роботи МТА. Зниження в 1,6-2,6 рази за рахунок ймовірності роботи трансмісії на максимальному крутному моменті та зменшення стандартного відхилення моментів на валах зчеплення та ведучих колесах в 1,24 та 1,41 рази та ймовірності роботи трансмісії при середньому крутному моменті в 1,33 рази знижують витрату палива на 5,7% та підвищують продуктивність на 4% [4].

У роботі [5] по поліпшенню розгінних характеристик трактора класу 1.4 пропонується встановити між двигуном та первинним валом коробки передач спеціальний пристрій, виготовлений на основі збільшувача крутного моменту трактора МТЗ-50, який має піддатливу ланку (спіральну пружину), встановлену замість муфти вільного ходу. Скручування пружного елемента до досить великого кута призводить до значного збільшення габаритів самого пристрою. Автори встановили значне зниження динамічних навантажень на двигун та підвищення ефективності трансмісії.

У роботах [2-5] розглядалося застосування пружного демпфуючого механізму в трансмісії трактора зі змінною жорсткістю та автоматичною зміною передаточного числа, призначеного для плавного пуску та зниження динамічних навантажень в трансмісії при розгоні. Пружний демпфуючий механізм складається з планетарного редуктора, масляного насоса з системою захисту та дозування, пневмогідравлічного акумулятора. Маховик двигуна має жорстке з'єднання з коронною передачею, а водило планетарного редуктора з'єднано з

ведучим валом коробки передач, на якому встановлені фрикціони гідромфут, а центральна шестерня редуктора збуджує обертання піддатливої ланки пружного елемента - насоса, з'єднаного з гідроакумулятором. Дослідження застосування пружного демпфуючого механізму на тракторі К-701 показали, що при розгоні агрегату мінімальна швидкість обертання колінчастого валу двигуна збільшується на 1, 4-9, 1% [4]. Дослідження, проведені з аналогічним пристроєм на тракторі МТЗ-80 в складі посівної установки, показали, що двигун трактора з пружним демпфуючим механізмом захищений від високочастотних коливань зовнішнього навантаження [4].

Чутливому елементу регулятора прямої дії двигуна трактора передаються як високочастотні коливання кутової швидкості, викликані змінами навантаження, так і високочастотні (з частотою 25-50 Гц), що виникають при нерівномірному обертанні колінчастого валу двигуна, ударах з боку плунжерів кулачкового валу насоса та дисбалансі навантажень регулятора. Застосування демпфера в регуляторі збільшує коефіцієнт використання потужності на 2-8% [3, 4].

Висновки. 1. Робота двигуна на тракторі з механічною ступінчастою трансмісією в сільськогосподарських умовах супроводжується значними коливаннями крутного моменту опору на вході в двигун, призводить до погіршення його характеристик та зниження продуктивності МТА.

2. Для усунення негативного впливу коливальних процесів проведені дослідження впливу установки пружних елементів та демпфуючих пристроїв в різних місцях трактора. Однак дослідження впливу пружних демпфуючих властивостей технологічного модуля на зниження коливань зовнішнього навантаження при модульному комплектуванні МТА на основі тракторів тягово-енергетичної концепції залишаються невивченими.

Список використаних джерел

1. Анісімов В.Ф., Труханська О.О., Швець Л.В. Розпізнавання технічного стану автотракторних дизелів по малих відхиленнях параметрів: монографія. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ТВОРИ, 2022. 176 с.
2. Труханська О.О. Перспективні напрямки технології відновлення деталей машин. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. №3(98). С.104-110.
3. Труханська О.О. Підвищення якості ремонту і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. *Техніка, енергетика, транспорт. АПК*, 2018. 3 (102). С.52-62.
4. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК. Том I. Навчальний посібник. Вінницький національний аграрний університет, 2019. 647с.
5. Закатнов Д.О. Міжнародний досвід використання сільськогосподарської техніки в умовах збройних конфліктів. *Науковий вісник Полісся*. 2018. №1 (13). С. 76-80.

Максим КУЧЕРЕНКО²³,
студент 2-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МАШИНИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КРОНИ ДЕРЕВ

***Анотація.** У після військовий час необхідно буде підіймати зруйновану війною економіку та обов'язково уділити увагу екології. Для цього необхідно підтримувати стан лісонасаджень та садово-парковим угіддям. Пропонуємо машину для догляду за лісом та садом.*

***Annotation.** In the post-war period, it will be necessary to revive the war-ravaged economy and pay attention to ecology. For this, it is necessary to maintain the condition of forest plantations and garden and park lands. We offer a machine for forest and garden care.*

Вступ. Правильне і своєчасне обрізання плодкових дерев весною дозволяє отримати хороший урожай. Під час обрізки видаляються слабкі, хворі та погано розвинені гілки, а здорові і сильні отримують більше необхідних живильних речовин. Обрізка омолоджує дерево, збільшує врожайність, стимулює ріст нових гілок. Перш ніж обрізати дерево, потрібно знати, для чого це потрібно.

Якщо провести обрізання надто рано, морози можуть знищити дерево, а якщо затягнути процес - сік рослини буде витікати дуже довго. Ідеальний день для весняної обрізки - морозний, ясний з мінімальною температурою мінус 5°C. Як правило таку процедуру рекомендується проводити в другій половині березня або на початку квітня, адже в цей час рослини ще не прокинулися, але ось-ось почнеться період швидкого росту.

Досвідчені садівники рекомендують убезпечити себе за допомогою більш ранньої обрізки. Для полегшення праці пропонуємо розроблену машину для формування крони дерев лісових та садово-паркових насаджень.

Виклад основного матеріалу. Обрізку слід проводити щорічно, а не один раз на 2-3 роки. Так вашим рослинам простіше буде пережити щорічну невелику обрізку, ніж дуже сильну, але набагато рідше. При щорічній обрізці можна видаляти не більше ніж 30% від загальної кількості гілок. Молоді гілки потрібно вирізати тільки в разі якщо вони згущають крону, найкраще видаляти старі гілки, таким чином, ви ще й омолоджує крону.

Однак при обрізці потрібно бути обережними, оскільки видалення занадто великої кількості гілок може призвести до зараження дерева через рану або знизити його життєздатність.

Особливості весняної обрізки дерев:

²³Наковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Швець Л.В.

– Підготовка інструментів. Весь використовуваний інвентар повинен мати хорошу заточку і бути оброблений дезинфектором.

– Не варто сильно обрізати молоді рослини, потрібно лише видалити пошкоджену крону і хворі пагони. Варто вкоротити однорічні прирости, щоб підпорядкувати гілки рослини центральному стовбуру.

– Якщо потрібно зовсім прибрати пагони, обрізати їх краще на кільце, щоб не залишати пеньки. Зберегти кору можна за допомогою надпилення товстої гілки знизу, після чого можна буде її спокійно прибрати.

– Обрізка повинна проводитися акуратно, щоб не зруйнувати випадково бруньки.

На зрізах можна побачити річні кільця. 3-4 зовнішніх кільця – це заболонь, вона жива, по ній дерево подає воду від коренів до пагонів. Наступні річні кільця – це ядро дерева, вона не жива і виконує лише механічну функцію. Саме ядро дерева легко заражається руйнівними грибами, які потім поширюються і пошкоджують все дерево. Тому здорове дерево – це таке дерево, яке доглядають регулярно і вчасно видаляють непотрібні пагони молодими, коли вони ще не мають ядрової деревини.

Обрізка може бути:

- Оздоровча
- Проріджувальна
- Післяпосадкова
- Вкорочувальна

На дорослих плодових деревах скелет вже, як правило, сформований, тому вкорочувальна обрізка не проводиться, а застосовується проріджувальна обрізка. При проріджувальній обрізці прибираються гілки, що ростуть усередину і вниз крони, слабкі гілки, а залишають найперспективніші та найсильніші. При такій обрізці крона плодового дерева стає більш провітрюваною та світлою, а, значить, менш схильна до поразок мохом. Саме такий вид обрізки найчастіше проводиться навесні.

При оздоровчій обрізці вистригаються всі пошкоджені та хворі гілки, а також гілки, уражені гниллю, паршею, вимерзлі. Гілки, уражені якоюсь хворобою, необхідно спалити, їх не можна використовувати для компосту.

Післяпосадкова обрізка потрібна для відновлення балансу між пошкодженою при посадці кореневою частиною і надземною. Для того, щоб коріння швидше прижилися, а заодно і почати формувати крону дерева проводять таку обрізку.

Вкорочувальна обрізка проводиться для того, щоб призупинити надмірний ріст гілок, виключити загороджування однієї сильнішою гілкою іншу. Вкорочення основних пагонів стимулює їх розгалуження. Таку обрізку проводять на молодих деревах для правильного формування їх крони і загального скелета дерева.

Для полегшення роботи працівників, при проріджувальній формі обрізці дерев рекомендована універсальна машина для формування крони дерев лісо та садо-паркового насадження. [1]

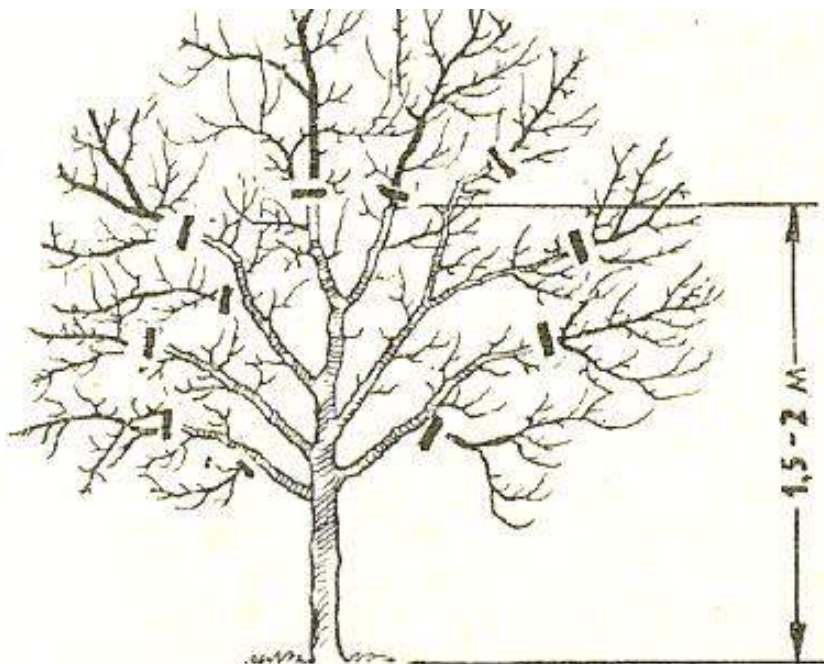


Рис. 1. Дерево до і після обрізки

Механічні обрізувачі дерев призначені для обрізки лісосмуг і посадок уздовж доріг загального користування і навколо полів, а також дрібної порослі дерев і чагарників. Пропонована нами техніка для обрізки дерев може використовуватися і для догляду за садами з багаторічними фруктовими деревами різних порід. В залежності від складності робіт, робоча швидкість даного агрегату, досягає 3.5 км/год, тобто одна машина на тракторі і 1 тракторист здатні 100% замінити кілька десятків людей з ручним інструментом (висоторізами та бензопилами). Вивільнення з під гілок кількох метрів поля по всьому периметру, може додати до 5% площ призначених для обробки та сівби.



Рис. 2. Механічний обрізувач дерев Cimatrice Fama СКР 300



Рис. 3. Машина для контурного обрізання плодових насаджень

Обрізання плодкових дерев є важливим агротехнічним заходом з догляду за кронаю. Обрізають дерева для формування потрібного типу крони, підтримання хорошого росту дерев та їх омолодження. [2]

Розроблено і поставлено на виробництво механізм для контурного обрізування плодкових насаджень. Також його можна використовувати для догляду лісосмуг. Механізм обрізає гілки до 20 см.

Привід робочого органа – дисковий пил, здійснюється від гідромотора через пасову дворядну передачу. Комплектація і окремі технічні характеристики пристрою задовільно виконує поставлені перед ним задачі. [3]

У зв'язку з тим, що запропонована техніка, нам потрібна для експлуатації обрізки придорожних, лісових, садово-паркових насаджень для полегшення праці робітників але дуже дорога при придбанні та при обслуговуванні пропонуємо розроблену універсальну машину, для формування крони дерев.

На рис. 2. представлена принципова схема універсальної машини для обрізки дерев під час контурної обрізки садів та лісосмуг по ширині, на рис. 3 – під час контурної обрізки по висоті, на рис. 4 – під час зрізання сухостою. [4]

Універсальна машина для обрізки дерев складається з енергетичного засобу 1, візка 2, телескопічної стріли 3, гідроциліндрів керування висоти вильоту стріли 4, різального пристрою ланцюгового типу 5 для збільшення функціональних можливостей роботи під час різання (зрізання дерев, обрізка гілля), механізму повороту різального апарату 6, який дозволяє вибирати режим різання, механізму повороту стріли 7 та пульта керування 8.

Універсальна машина для обрізки дерев працює наступним чином. Під час контурної обрізки садів та лісосмуг по ширині, енергетичний засіб розміщують біля дерева 9, далі механізмом повороту 7 повертають телескопічну стрілу 3 і встановлюють по ширині крони на відповідній висоті за допомогою гідроциліндрів керування висоти вильоту стріли 4, різальний апарат ланцюгового типу 5 механізмом повороту 6 виставляють вертикально до поверхні ґрунту і проводять обрізку по ходу енергетичного засобу 1. Керування робочими органами універсальної машини для обрізки дерев здійснюється пультом керування 8, який розміщений на візку 2.

Під час контурної обрізки по висоті енергетичний засіб розміщують біля дерева 9, далі механізмом повороту 7 повертають телескопічну стрілу 3 і встановлюють по ширині крони на відповідній висоті за допомогою гідроциліндрів керування висоти вильоту стріли 4, різальний апарат ланцюгового типу 5 механізмом повороту 6 виставляють горизонтально до поверхні ґрунту і проводять обрізку по ходу енергетичного засобу 1.

Під час зрізання сухостою енергетичний засіб розміщують біля дерева 9, далі механізмом повороту 7 повертають телескопічну стрілу 3 і виставляють горизонтально різальний апарат ланцюгового типу 5 по висоті зрізання дерева 9 за допомогою гідроциліндрів керування висоти вильоту стріли 4 і проводять зрізання стовбура.

Таким чином застосування принципової схеми розробленої універсальної машини для обрізки дерев дає можливість зменшити трудові і енергетичні затрати

на обробку насаджень та збільшити продуктивність роботи, а також машину можна використовувати для обробки садів, лісосмуг, лісогосподарської деревини та обробки декоративних насаджень в містах.

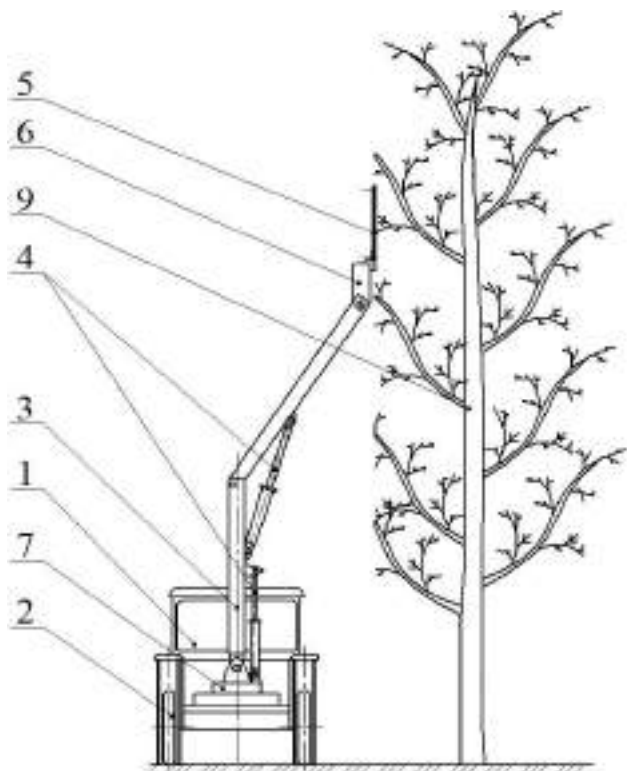


Рис. 4. Принципова схема універсальної машини для обрізки дерев під час контурної обрізки садів та лісосмуг по ширині

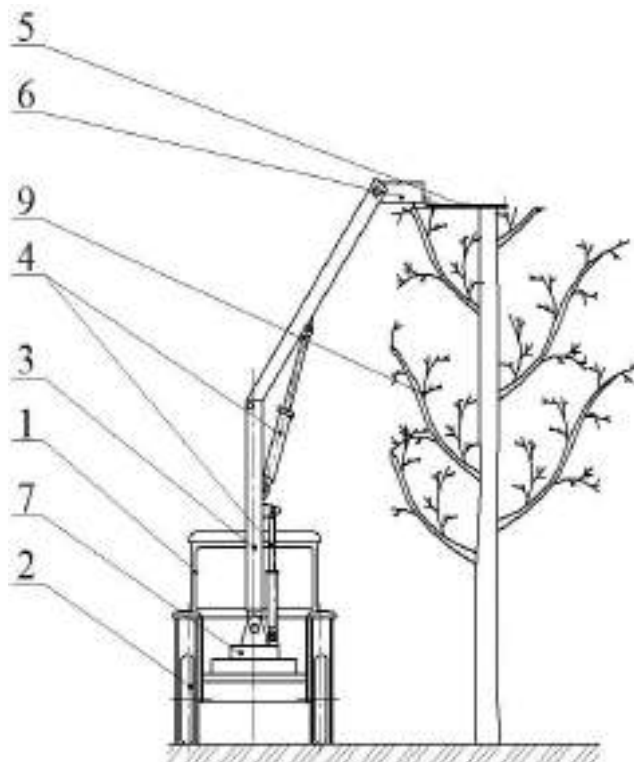


Рис. 3. Принципова схема універсальної машини для обрізки дерев під час контурної обрізки по висоті

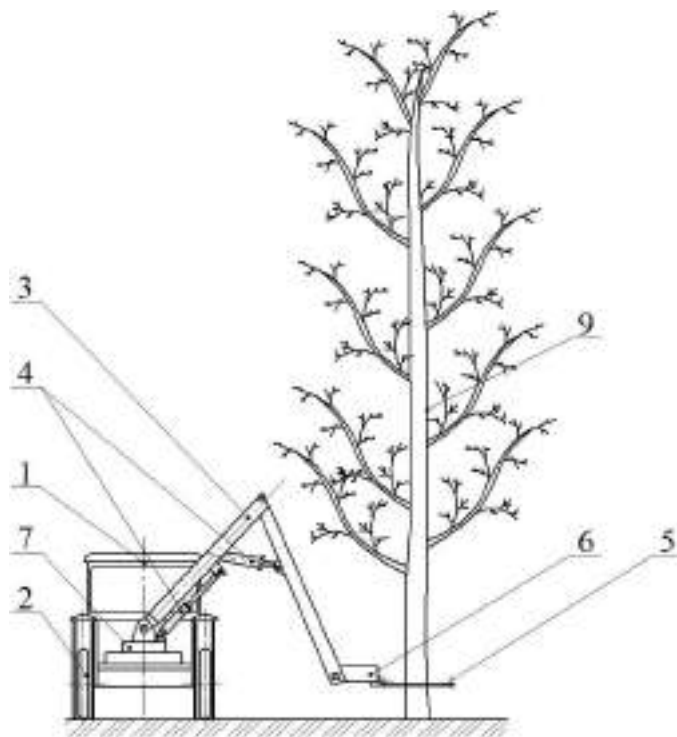


Рис. 4. Принципова схема універсальної машини для обрізки дерев під час зрізання сухостою

Висновки. Закордонна техніка, для обрізки придорожних, лісових, садово-паркових насаджень полегшує працю робітників але дуже дорога при придбанні та при технічному обслуговуванні, тому пропонуємо розроблену універсальну машину, для формування крони дерев.

Запропонована універсальна машина для формування крони лісонасаджень містить енергетичний засіб, кабіну, різальний пристрій та відрізняється тим, що містить візок, телескопічну стрілу, гідроциліндр керування висоти вильоту стріли, різальний пристрій ланцюгового типу для збільшення функціональних можливостей роботи під час різання, механізм повороту різального апарату, який дозволяє вибирати режим різання, механізм повороту стріли та пульт керування.

Список використаних джерел

1. Машини для обрізання дерев FA.MA СКР. URL: <https://hydrolider.com.ua/ua/p1244165252-mashiny-dlya-obrezki.html>
2. Механізація садівництва. URL: <https://naurok.com.ua/mehanizaciya-sadivnictva-160120.html>
3. Обрізка дерев восени. URL: https://agro-market.net/ua/news/tips_and_advice/obrezka_derevev_osenyu/
4. Швець Л.В. Машина для зрізування та подрібнення чагарників. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 2 (97). С. 153-161.

Дмитро ЧЕРВІНСЬКИЙ²⁴,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ПОДРІБНЮВАЧА ДЕРЕВИНИ

Анотація. Під час війни в Україні, окупанти знищують інфраструктуру, тому стало відчутно недостачу в електроенергії і газу, для обігріву житлових приміщень Тому необхідно переходити на інші джерела енергії. Пропонуємо мобільний подрібнювач деревини, фрагменти якого можуть бути використані для виробництва біопалива, дерев'яних плит, дерев'яного бруса та інших енергій.

Annotation. During the war in Ukraine, the occupiers destroyed the infrastructure, so there was a noticeable shortage of electricity and gas for heating residential premises. Therefore, it is necessary to switch to other sources of energy. We offer a mobile wood chipper, the fragments of which can be used for the production of biofuel, wooden boards, wooden beams and other energies.

²⁴ Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Швець Л.В.

Вступ. Подрібнювачі деревини – це обладнання, яке призначене для перетворення деревини на більш дрібні фрагменти. Існує кілька типів подрібнювачів деревини, які відрізняються відмінностями у конструкції та способі роботи. Одним з таких типів є барабанні подрібнювачі, які мають циліндричні барабани з ножами, що використовуються для подрібнення деревини. Іншим типом є дискові подрібнювачі, які мають диски з ножами для подрібнення деревини. Подрібнювачі деревини можуть бути мобільними або стаціонарними. Мобільні подрібнювачі деревини можуть бути пересувними машинами, які можуть переміщуватися до місця рубки дерев або іншого місця зібрання деревини. Стаціонарні подрібнювачі деревини, як правило, встановлюються на заводах або інших промислових підприємствах та використовуються для переробки великих обсягів деревини. Для використання подрібнювача деревини необхідно дотримуватися певних правил безпеки. Наприклад, потрібно надягати захисні рукавиці та окуляри, щоб захистити руки та очі від розлетування дрібних фрагментів деревини. Крім того, потрібно регулярно перевіряти стан ножів та інших частин подрібнювача та забезпечувати їх регулярне обслуговування, щоб забезпечити ефективну та безпечну роботу обладнання. Одним з основних переваг мобільних подрібнювачів деревини є їх маневреність та можливість ефективної роботи на відкритому повітрі.

Такі подрібнювачі можуть бути використані для переробки деревини на місці зрубу, що зменшує транспортні витрати та час, потрібний для переробки деревини. Однак, важливо також зазначити, що використання подрібнювачів деревини може мати деякі негативні наслідки. Наприклад, при переробці деревини в атмосферу можуть виділятися викиди вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин. Крім того, у разі некоректного використання або поганого обслуговування подрібнювачів деревини можуть виникати небезпечні ситуації. У світі на сьогоднішній день активно розвивається ринок відновлювальної енергетики, тому попит на подрібнювачі деревини зростає.

Постановка завдання. Мобільні подрібнювачі деревини стали досить популярними в останні роки завдяки зростанню використання відновлювальних джерел енергії, таких як біопаливо. Мобільні подрібнювачі деревини можуть бути використані для переробки деревини на біопаливо, яке може бути використано для опалення або електрогенерації. У цій статті буде розглянуто процес розробки мобільного подрібнювача деревини, включаючи його конструкцію, принцип дії та потенційні застосування.

Виклад основного матеріалу. Подрібнювачі деревини, які застосовуються разом з трактором, є популярними варіантами для переробки деревини в лісовому господарстві або на фермах. Вони можуть бути зручні для мобільного використання на відкритому повітрі та забезпечувати ефективну переробку великих обсягів деревини. Як правило, такі подрібнювачі складаються з диску з гострими зубами, який обертається за допомогою гідроприводу трактора та може розмелювати деревину діаметром до 30 см. Однією з переваг використання подрібнювачів деревини разом з трактором є їх маневреність та зручність в експлуатації [1-3]. Вони можуть бути підключені до трактора швидко та безпечно,

а їх робота може бути легко контрольована оператором трактора. Крім того, такі подрібнювачі деревини можуть бути зручними для роботи в обмежених просторах, наприклад, в лісових угіддях або на фермах. Однак, важливо зазначити, що використання подрібнювачів деревини разом з трактором може бути небезпечним, якщо не дотримуються правила безпеки. Оператор трактора повинен бути підготовлений та дотримуватися правил безпеки при роботі з таким обладнанням. Крім того, важливо враховувати особливості роботи подрібнювача деревини залежно від типу трактора та параметрів деревини, що піддається переробці. Також важливо зазначити, що вибір підходящого подрібнювача деревини залежить від розміру трактора та потреби у переробці деревини. Існує багато різних типів подрібнювачів деревини, які можуть бути призначені для різних видів робіт, включаючи розмелювання сучків, гілок та деревини, а також для виготовлення різного розміру дерев'яної стружки. Одним з популярних виробників подрібнювачів деревини, що застосовуються разом з трактором, є компанія Vermeer. Їхні моделі таких подрібнювачів, наприклад, BC1000XL, можуть розмелювати деревину діаметром до 30 см і мати потужність до 85 к.с. Такі подрібнювачі можуть бути оснащені різними функціями, такими як автоматична система запобігання заторів та система забезпечення безпеки. Узагалі, подрібнювачі деревини, які застосовуються разом з трактором, можуть бути відмінним варіантом для ефективного переробки деревини в лісовому господарстві або на фермах. Однак, перед вибором та використанням такого обладнання необхідно ретельно ознайомитися з його технічними характеристиками та дотримуватися правил безпеки при роботі з ним [4, 5].

Розглянемо конструкцію мобільного подрібнювача деревини. Мобільний подрібнювач деревини складається з декількох основних компонентів: кузова, двигуна, системи подачі деревини та ножової системи.



Рис.1. Подрібнювач деревини HeizoHask HM 4-300

Кузов мобільного подрібнювача деревини зазвичай виготовляється з високоякісної сталі, щоб забезпечити міцність та довговічність. Кузов має розкриття, яке дозволяє зручно завантажувати деревину для подрібнення. Двигун мобільного подрібнювача деревини може бути бензиновим або дизельним. Більшість мобільних подрібнювачів деревини мають двигуни з потужністю від 50 до 500 кінських сил. Також використовується вал відбору потужності трактора. Система подачі деревини складається з конвеєра, який переміщує деревину в ножову систему для подрібнення. Ножова система може містити леза, які подрібнюють деревину на дрібні частинки [6-8].

Принцип дії мобільного подрібнювача деревини полягає в тому, що деревина завантажується в кузові мобільного подрібнювача та переміщується до системи подачі.

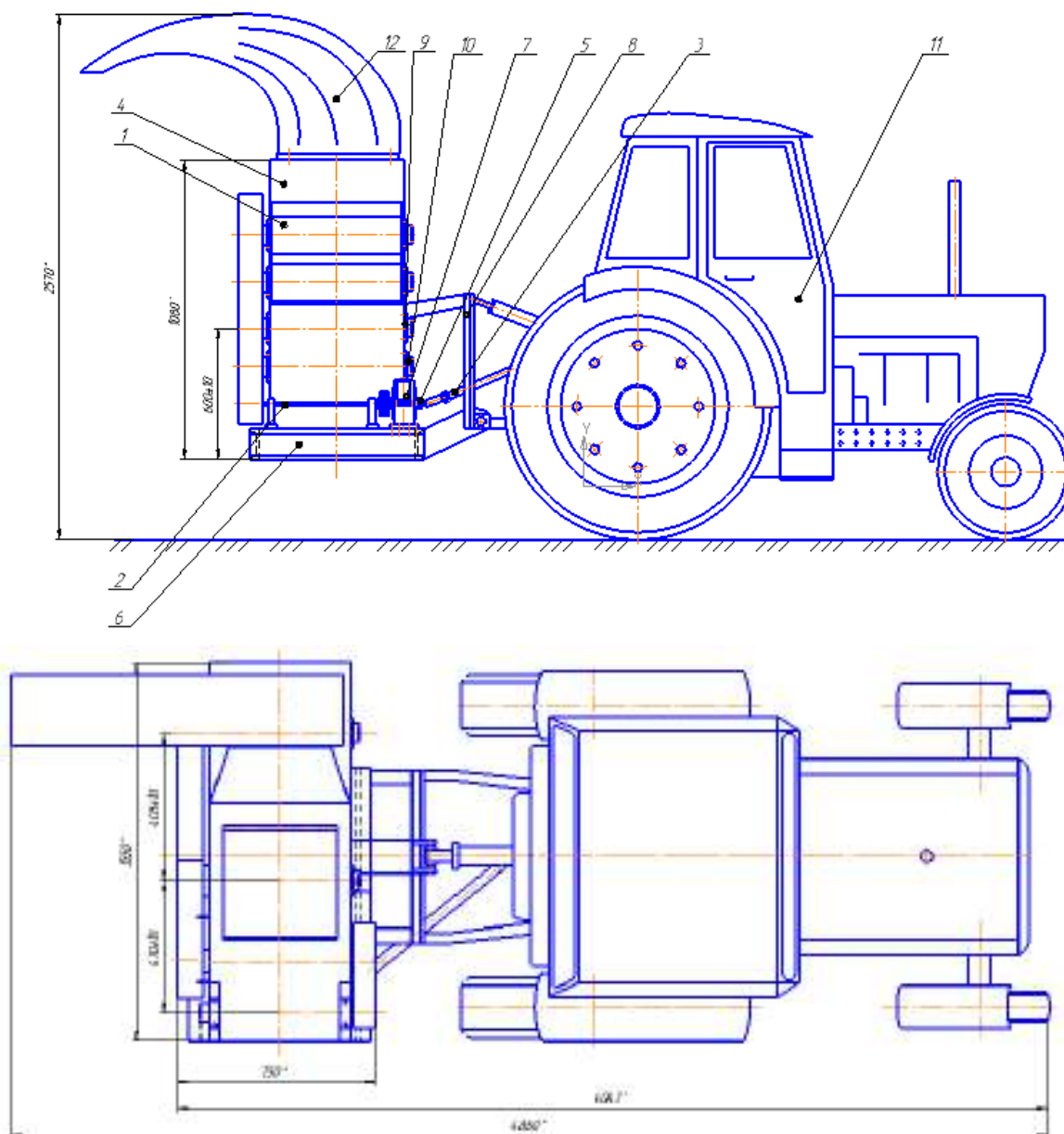


Рис. 2 Схема подрібнювача деревини:

1 – бітер подаючий; 2 – вал проміжний; 3 – карданна передача; 4 – корпус; 5 – муфта запобіжна; 6 – рама; 7 – редуктор; 8 – навіска; 9 – подрібнювач ножовий; 10 – подрібнювач молотковий; 11 – трактор; 12 – дефлектор

Система подачі переміщує деревину до ножової системи, де леза подрібнюють деревину на дрібні частинки. Після подрібнення деревини, її можна використати для виробництва біопалива. Біопаливо може бути використане для опалення, електрогенерації або в інших промислових процесах.

Мобільні подрібнювачі деревини мають потенціал для використання в різних галузях [9-11], включаючи:

1. Виробництво біопалива: мобільні подрібнювачі деревини можуть бути використані для переробки деревини на біопаливо, яке може бути використане для опалення або електрогенерації.

2. Лісове господарство: мобільні подрібнювачі деревини можуть бути використані для очищення лісових ділянок від деревини, що залишилася після рубки. Це може допомогти зменшити ризик лісових пожеж та підвищити продуктивність лісів.

3. Будівництво: мобільні подрібнювачі деревини можуть бути використані для переробки великих деревин на дрібні частинки, які можуть бути використані для будівельних матеріалів, таких як дерев'яні плити.

Запропонований подрібнювач відходів деревини. Представлена мобільна конструкція подрібнювача розроблена на базі стаціонарного. Відмінності в конструкціях є їх привод, стаціонарний приводиться в роботу від електроприводів, а мобільний від ВВП трактора, через редуктор [12].

Складається подрібнювач (рис. 2) з подаючих бітерів 1, які призначені для втягування деревини та подачі її до ножового подрібнювача 9, з ножового подрібнювача, який складається з барабана та горизонтально – розміщених на ньому ножів. Подрібнена деревина поступає до молоткового подрібнювача 10, який закінчує доподрібнення. Для покращення подрібнення з переду барабана розміщена протирізальна пластина.

Подрібнювач змонтований на рамі 6, яка складається з двутаврів. На рамі кріпляться редуктор приводу 7 та проміжний вал.

Робота подрібнювача дуже проста: відходи деревини вручну подаються в завантажувальну горловину до подаючих бітерів 1, бітерами деревина захватується і подається до ножового подрібнювача 9, який під дією ножів подрібнює відходи на дрібні частини, з камери подрібнення перемелені бруски подаються до молоткового подрібнювача, який підвищує якість подрібнення, потім через дефлектор 12 перемелена маса викидається на транспортний засіб. Для покращення роботи в машині встановлена протирізальна пластина.

Висновки. Мобільні подрібнювачі деревини стали важливими пристроями для виробництва біопалива та очищення лісів. Конструкція та принцип дії мобільного подрібнювача деревини роблять його ефективним та легким у використанні. Потенціал таких пристроїв дозволяє економити час та знижувати вартість переробки деревини. Крім того, використання мобільного подрібнювача деревини сприяє збільшенню безпеки робітників та зниженню відходів виробництва. Розробка та вдосконалення мобільних подрібнювачів деревини має великий потенціал для подальшого розвитку в галузі виробництва біопалива та деревообробки. Продуктивність, якість та безпека роботи залежать від

конструкції та технічних характеристик мобільного подрібнювача деревини. Дослідження у цій області дозволять виробникам пристосовувати техніку до потреб споживачів та забезпечувати ефективну роботу пристроїв. Отже, мобільні подрібнювачі деревини мають значний потенціал для вирішення проблем в галузі переробки деревини та виробництва біопалива. Розробка нових технологій та технічних рішень в цій області може допомогти досягти мети збереження лісів та зниження відходів виробництва.

Список використаних джерел

1. Saucier, R. Wood Chipper Safety: Guidelines for Landowners. University of Maine Cooperative Extension Publications. 2016. 4, 125-136.
2. Vermeer Corporation. BC1000XL Tier 4 Final Brush Chipper. Vermeer Corporation Product Literature. 2021. 3, 1221-1228.
3. Tzanetakis, N., & Chronopoulos, S. K. Design and Development of a Mobile Wood Chipper. *Advances in Production Engineering & Management*. 2015. 10(2), 71-80.
4. Shrestha, B., & Sinha, A. An Investigation on Design and Fabrication of Portable Wood Chipper. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*. 2019. 13(4), 5564-5574.
5. Chauhan, A. K., Patel, V. K., Patel, S. S., & Patel, R. Development of Wood Chipper Machine. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 2015. 4(3), 1133-1141.
6. Van Acker, J., & Van den Bulcke, J. The potential of mobile chippers for producing wood chips for fuel in small-scale heating systems. *Biomass and Bioenergy*. 2014. 61, 157-166.
7. Smith, R. Tree Care Industry Statistics, Trends & Analysis. Tree Care Industry Association. 2017. 58(3), 221-227.
8. U.S. Forest Service. Forest Resources of the United States, 2017: A Technical Document Supporting the Forest Service 2020 RPA Assessment. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 2018. 3, 335-343.
9. Rantanen, M., & Kärhä, K. Development of a Multi-Disciplinary Design Optimization Framework for Wood Chipper Blades. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. 2018. 140(4), 041002.
10. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2019. 647с.
11. Швець Л.В. Проектування технологічної лінії для виготовлення паливних гранул. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. Вип. 2 (97). С. 149-156.
12. Універсальна машина для обрізки дерев: пат. 121770 Україна : МПК А01G23/08. u 2017 07392 ; заяв. 12.07.2017 ; опуб. 11.12.2017, Бюл. № 23.

Владислав ДЕРУНЕЦЬ²⁵,
студент 2-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА НАГРІВАЛЬНОГО ВАЛУ ПАКУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

***Анотація.** Головна мета розробки полягає у покращенні якості та швидкості процесу пакування продуктів, а також зниженні витрат на енергію та матеріали для упаковки*

Пакувально-нагрівальна машина являє собою каркасну конструкцію, всередині якої встановлені механічні вузли. Рулон поліетиленової плівки встановлюється в механізм розмотування і вставляється між направляючим роликом і нагрівальними роликами. Поліетиленова плівка, нагрівається, потрапляючи в термоформувальний барабан і за рахунок різниці тиску приймає форму контейнера. Обертання передається від електродвигуна через редуктор до дозувального барабана через пасову передачу.

***Abstract.** The purpose of researching the possibilities of modernizing the packaging machine with the help of the introduction of a heating shaft. The main goal is to improve the quality and speed of the product packaging process, as well as to reduce the costs of energy and packaging materials*

The packaging machine is a frame structure inside which mechanical units are installed. A roll of polyethylene film is installed in the unwinding mechanism and inserted between the guide roller and the heating rollers. Polyethylene film, heated, entering the thermoforming drum, takes the shape of the container due to the pressure difference. The rotation is transmitted from the electric motor through the gearbox to the dosing drum through the belt transmission.

***Вступ.** Упаковка – це послання в магазині, де покупець стикається віч-на-віч з безліччю товарів. Тому підхід до її створення має будуватися на основі потреб, сприйняття та очікувань споживачів. Найбільш важливими є зміцнення лояльності покупців до продукту та формування позитивного образу виробника в очах споживачів. У створенні іміджу самого продукту та просуванні у місцях роздрібної торгівлі упаковка товару є потужною зброєю.*

Відомо, що у сприйнятті товару важливу роль відіграють функціональні аспекти упаковки.

***Виклад основного матеріалу.** Вибрана модернізація для підвищення якості упакування і продуктивності автомата пропонує внесення наступних змін в базову конструкцію - зміна напрямку обертання термоформувального барабану з*

²⁵ Науковий керівник: доктор філософії старший викладач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Бурлака С.А.

перестановкою рулонотримачів і нагрівальних валів, що дозволить плівковому матеріалу огинати більшу протяжність на барабані і тим самим, по-перше, дає можливість збільшити швидкість потоку формування нижньої частини упаковки, по-друге упакування потрапляє на лінію правильно, а не перевернуто, як у базовій конструкції, що виключає потрапляння виробу на зварні з'єднання – підвищить якість упакування. А також переміщення дозатора, який був розташований над барабаном, на лінію конвеєра, дозволить наповнювати упаковку при більшій швидкості барабану і дає більше часу для застигання форми на барабані, отже підвищує продуктивність при збільшенні швидкості. Від другого рулонотримача плівковий матеріал направляєється відразу на накривання нижньої форми з дозованим пастоподібним продуктом за допомогою направляючого вала 1 де відразу відбувається спаювання двох частин упаковки (рис. 1).

Модернізація дозволяє підвищити якість та продуктивність пакування.

Машина фасування і пакування пастоподібних продуктів призначена для пакування будь-яких рідких і пастоподібних середовищ. Якими можуть бути, як продукти харчування, будівельні матеріали так і побутово-хімічні речовини.

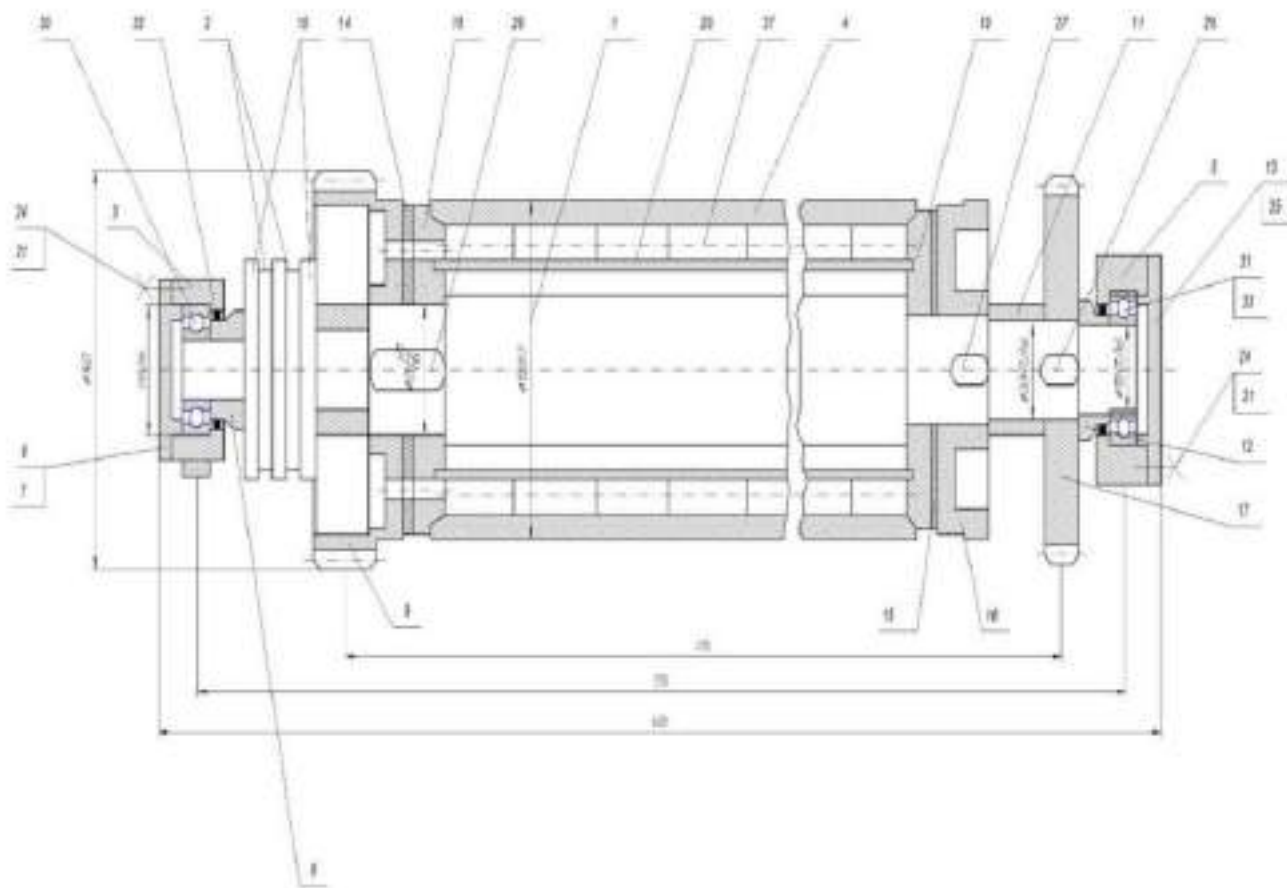


Рисунок 1 - Загальний вигляд нагрівального валу

Так, як до складу автомата входить термостат накопичувач, можливе пакування густих продуктів, які при підвищенні температури змінюють свою текучість не міняючи при цьому смакових якостей і запахів.

Основним користувачем вакуум-формувальних автоматів є підприємства харчової і хімічної промисловості. Для інших видів промисловості, машини можуть мати певні модифікації, обумовлені вимогами замовника.

Автомат може також застосовуватися, як в медичній так і в парфумерній промисловості.

Габарити автомата невеликі, що дає можливість завантаження машини на автомобіль і перевезення для пакування сезонних продуктів. При цьому необхідно дотримувати вимог безпеки й санітарних норм. Автомат має пульт керування. До пульта керування подаються сигнали: датчиків температури, що підтримують необхідну температуру нагрівальних валів - термостатичного термометра який підтримує постійну температуру продукту, що пакується. З пульта керування здійснюється контроль всього автомата, регулювання дозуючого пристрою, а також елементів автоматики (шляхових вимикачів, реле часу тощо)

Автомат також обладнаний пристроєм для підрахунку кількості готових запакованих продуктів.

Удосконалення роботи термоформувальної машини. Пакувальний автомат (рис.2) являє собою рамну конструкцію 10, усередині якої встановлені механічні вузли. Рулон поліетиленової плівки встановлюється на механізм розмотування 4 і заправляється між направляючим роликом і нагрівальними валами. Поліетиленова плівка, уже нагріта, потрапляючи на термоформувальний барабан при різниці тисків приймає форму тари. Від електродвигуна 14 через редуктор 12 через паскову передачу 15 обертання передається до дозуючого барабана.

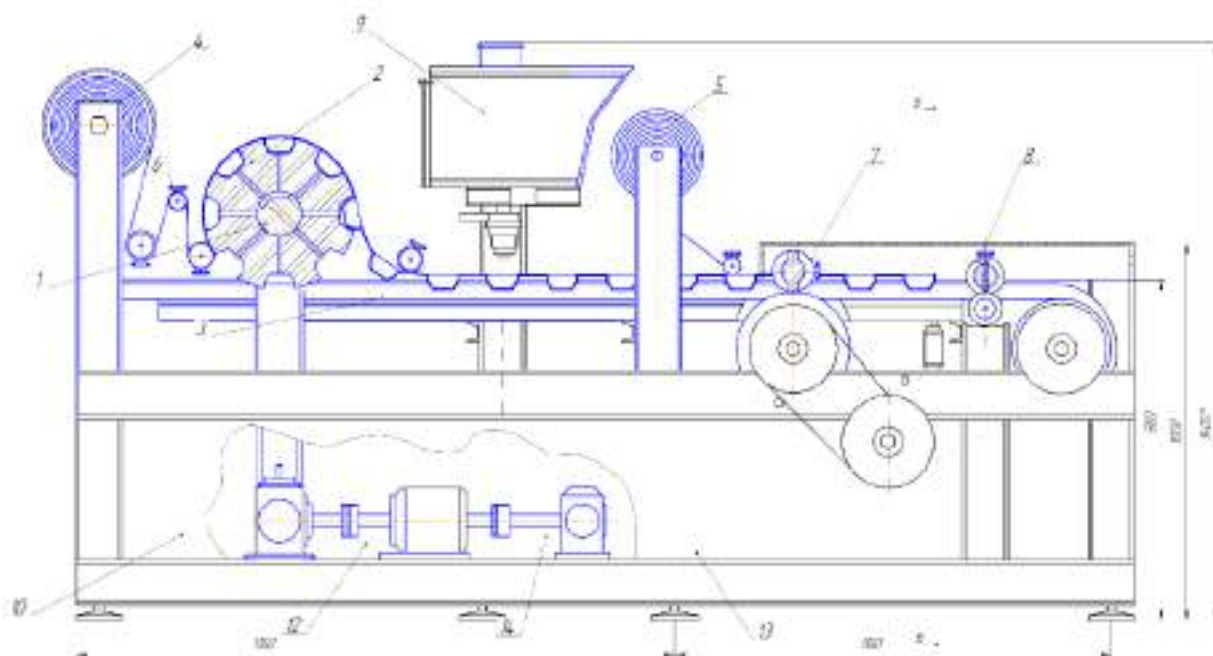


Рисунок 2 – Термоформувальний автомат який складається з:

1- механізм розмотування, 2 - нагрівальні вали, 3 - стіл, 4 -механізм розмотування, 5 – рулонотримач, 6 - механізм пайки, 7 – ролики, 8 - ножові вали, 9 – дозатор, 10 – рама, 11 - механізм розмотування, 12 – редуктор, 13 - механізм перфорації, 14 - електродвигун

Під час проходження комірок барабана їх внутрішня порожнина сполучається через канали дозуючого пристрою з вакуум-насосом 13. При подальшому обертанні барабана 2 скидається вакуум в його внутрішню порожнину, при цьому мірні ємності, повністю охолонувши, витягуються із барабана і виходять на горизонтальних рух транспортера 3, де вони наповнюються за допомогою дозатора 9 пастоподібним продуктом. Стрічка з рулонотримача 5 накриває їх, а ролики 7 утворюють по їх краях поздовжні і поперечні шви між дозами матеріалу. Ножами 8 відбувається різання полотна на пакети вздовж і впоперек. Після розрізання пакети по жолобі випадають з автомата.

Висновки. У процесі розробки нагрівального валу були використані сучасні технології та матеріали, що гарантували найвищу якість та ефективність його роботи. Вал був виготовлений з високоякісної нержавіючої сталі, що забезпечило стійкість до корозії та високу термічну стабільність. Термоелементи були ретельно розміщені для забезпечення рівномірного розподілу тепла по всій поверхні валу.

Результати випробувань показали, що розроблений нагрівальний вал працює ефективно та надійно. Він забезпечує стабільну температуру та точну регулювання для оптимального запаяння упаковки. Крім того, вал дозволяє значно зменшити витрати енергії, що робить його економічно вигідним рішенням для пакувальних підприємств.

Отже, розробка нагрівального валу для пакувального обладнання є важливим кроком у покращенні якості та ефективності упаковки продуктів. Результати цієї роботи можуть бути використані в практичних застосуваннях і сприяти подальшому розвитку сучасних технологій упакування.

Список використаних джерел

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко Обладнання для пакування продукції в споживчу тару. К.: ІАЦ «Упаковка», 2008. 436 с.
2. Пальчевський Б. О. Принципи побудови і сучасні тенденції розвитку методів проектування технологічного обладнання. *Технологічні комплекси*. 2010. № 1. С. 3-9.
3. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів). Львів: Світ, 2007. 392 с.

Ілля ЛОЗА²⁶,
студент 1-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СТАН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

***Анотація.** Повномасштабне вторгнення російських окупантів на територію України, можна стверджувати, що спеціалізація по вирощуванні культур, агропідприємства й надалі будуть зникати, а спонсори будуть допомагати найбільше малим підприємствам. Не дивлячись глобальні руйнування сільськогосподарської інфраструктури, поява мінних установок на українських полях та зниження відсотку виробництва продукції, різні експерти стверджують, що цій домінуючій галузі не може загрозувати втрата рівня експорту агропродукції в країни Європи та світу. Багато експертів намагалися проаналізувати рівень вжитку сільського господарства України в період повномасштабного вторгнення, деформації у спеціалізації вирощування культур та змін роботи тваринництва, життєдіяльності підприємств. Російські наступи впливають не тільки на можливість безперешкодно експортувати нашу сільськогосподарську продукцію та кожен рік годувати понад 400 мільйонів осіб у всьому світі. Шкідливий вплив на діяльність земель, інфраструктури, сільськогосподарської техніки мають безпосередній вплив на виробництво сільськогосподарської продукції в Україні. Оцінюючи пошкодження, ми оцінюємо потреби у відновленні цих ресурсів.*

***Annotation.** Due to the full-scale invasion of the territory of Ukraine, it can be argued that specialization in the cultivation of crops, agricultural enterprises will continue to disappear, and sponsors will help the most small enterprises. Despite the global destruction of agricultural infrastructure, the appearance of minefields in Ukrainian fields and a decrease in the percentage of production, various experts claim that this dominant industry cannot be threatened by the loss of the level of export of agricultural products to the countries of Europe and the world. Many experts tried to analyze the level of utilization of agriculture in Ukraine during the period of full-scale invasion, deformation in the specialization of crop cultivation and changes in the work of animal husbandry and the vital activities of enterprises. Russian offensives affect not only the ability to freely export our agricultural products and feed more than 400 million people around the world every year. Harmful effects on the operation of land, infrastructure, and agricultural machinery have a direct impact on the production of agricultural products in Ukraine. By assessing the damage, we assess the need to restore these resources.*

²⁶Науковий керівник: к.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу Гунько І.В.

Вступ. Український агропромисловий комплекс багато років займав лідируючі позиції серед світових експортерів до повномасштабного вторгнення Російської Федерації. У 2021 році 40% від загального експорту України становила сільськогосподарська продукція. Справжнім випробуванням для аграріїв стала повномасштабна війна. Вторгнення порушило давно налагоджені процеси та логістичні ланцюжки. Багато орних земель виведено з активного використання через замінування та окупацію, техніка та склади знищені, логістичні ланцюги зруйновані. Але мужності українських хліборобів немає меж, і цієї весни, незважаючи на лихоліття війни, вони взялися за посів сільськогосподарських культур. Агробізнес налагоджує нову логістику та співпрацю з зовнішніми ринками та розширює виробництво в західній частині країни. Війна триває, і всім підприємствам, особливо пов'язаним і з сільським господарством, потрібні надійні інструменти державної політики, щоб спростити роботу в кризових ситуаціях, розуміти свої ризики та захистити свої майно та цілі компанії від рейдерства та банкрутства [2].

Мета. Визначити стан та шляхи подолання проблем з якими спіткнувся аграрний сектор України під час повномасштабної війни.

Виклад основного матеріалу. За даними науковців ННЦ «Інститут економіки сільського господарства» НААН України, потенційна пряма шкода сільськогосподарській інфраструктурі країни та її активам може перевищити 6 мільярдів доларів у результаті тотального нападу Російської Федерації на Україну. «Лише у 2022 році очікується, що додаткові економічні збитки промисловості від війни складуть близько 22 мільярдів доларів США, скорочення доходів у сільському господарстві та суміжних галузях на 10-30%, становило 10,6% ВВП країни. Однак оцінка наслідків воєнних дій проти аграрної промисловості проводиться наближено, через відсутність досвіду проведення таких наукових досліджень. Центр досліджень продовольства та землекористування Інституту KSE спільно з Міністерством аграрної політики та продовольства в аналізі «Огляд непрямих втрат від війни в сільському господарстві України» показують цей показник у сільському господарстві через скорочення виробництва. Блокади портів і подорожчання факторів виробництва оцінюють у \$23,3 млрд. «За три місяці після початку повномасштабної війни збитки в українському аграрному секторі вже досягли \$4,3 млрд. Це дорівнює майже 15% провінційних капіталу», – зазначила Вікторія Тютюнникова, віце-президент Київської асоціації представників малого та середнього бізнесу.

Агресія росії виявила додаткові негативні наслідки агрохолдингової моделі українського сільського господарства. Війна надзвичайно ускладнила функціонування великотоварного сільськогосподарського виробництва через розрив логістичних ланцюгів, екологічні катастрофи на корпоративних тваринницьких комплексах, блокування ринків збуту тощо.

В умовах воєнних дій першочерговим завданням українського аграрного сектора є надійне забезпечення населення країни сільськогосподарською продукцією та продовольством, цю роль можуть взяти на себе саме фермерські й особисті селянські господарства. Саме ці виробники сільськогосподарської

продукції продемонстрували свою ключову роль у збереженні та розвитку локальних ринків і ланцюгів постачань продовольства. Отже, на практиці було продемонстровано висновок класичної агроекономічної теорії: головною підвалиною стійкості дрібного сільського господарства є не економічні переваги його над великим господарством, а та поважна обставина, що велике господарство провадиться як капіталістичне підприємство заради прибутку і ренти, а дрібне – для забезпечення існування самого виробника. Селянин-фермер не припинить вести господарство навіть тоді, коли воно не дає йому нічого, крім пересічної заробітної платні. Через це дрібне сільське господарство може існувати й розвиватися за значно меншого доходу, ніж великі агрохолдинги [2].

Наразі перед українським сільським господарством стоїть вибір між двома можливими сценаріями подальшого розвитку. За першого з них – у межах повоєнної відбудови Україна відновлює довоєнну структуру сільського господарства і продовжує політику щодо аграрного сектора з подальшою надмірною підтримкою агрохолдингів. Однак такий сценарій був би однозначно несприятливим для держави й суспільства.

Другий сценарій передбачає зміну аграрної політики на сталу та побудовану на забезпеченні рівних прав на розвиток для всіх груп суб'єктів, які беруть участь у сільськогосподарському виробництві, включно з прозорим і справедливим доступом до сільськогосподарських та інших земель, виробничих ресурсів, вільним доступом до збуту й конкуренцією на справедливій основі. Наслідком застосування цих підходів стане зміна аграрної структури, що дозволить сімейним фермам використовувати свій виробничий потенціал для створення суспільних благ і місцевого розвитку, а також сприятиме забезпеченню адаптації аграрної структури України до ЄС. Такий сценарій відродження сільського господарства й сільських територій в Україні потребує побудови нової інституційної системи підтримки внутрішньої продовольчої безпеки, реалізацію євроорієнтованої аграрної політики, відповідального стратегічного планування й моніторингу ситуації в галузі та збирання відповідних даних.

В Україні необхідно запровадити рішення, зокрема, щодо управління розвитком сільського господарства й розвитком сільських територій за європейською моделлю, включно зі створенням державних інститутів, що надають суб'єктам малого й середнього бізнесу доступ до виробничих ресурсів і збуту, й створенням сільськогосподарських палат, які об'єднують фермерів і одноосібників. Це дозволило би посилити соціальний контроль над розподілом державних коштів на підтримку сільського господарства і забезпечити справедливу конкуренцію за земельні ресурси та на ринках агропродовольчої продукції. Крім того, відповідно до європейських цінностей необхідно змінити законодавство у сфері, зокрема, земельних відносин (ринку землі), оподаткування сільського господарства й соціального забезпечення.

В умовах воєнного стану Верховна Рада максимально спростила вимоги з боку держави для ведення сільського господарства та зменшила бюрократичне навантаження на аграрний бізнес.

Так, за інформацією Комітету з питань аграрної та земельної політики Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо безперервного виробництва та постачання сільськогосподарської продукції під час воєнного стану» від 12 травня 2022 року № 2246-IX було спрощено фітосанітарні вимоги при експорті, імпорті та переміщенні продукції рослинного походження територією України. Зокрема, передбачено можливість оформлення фітосанітарного сертифіката в електронній формі.

Крім того, на час воєнного стану та протягом 90 днів з дня його припинення або скасування:

1) розширення переліку суб'єктів, які можуть відбирати зразки та проводити фітосанітарну експертизу, зокрема, запровадження спрощеного порядку уповноваження приватних лабораторій та можливість відбору зразків фахівцями таких лабораторій, а також аудитором із сертифікації (агрономами-інспекторами);

2) спрощення процедури подання документів для державної реєстрації пестицидів і агрохімікатів з метою наближення законодавства України до законодавства Європейського Союзу, зокрема до положень Регламенту (ЄС) №396/2005 в частині вимоги щодо наявності висновку санітарно-епідеміологічної експертизи;

3) розширення переліку агрохімікатів, дозволених до ввезення на митну територію України, виробництва, торгівлі, застосування та рекламування без державної реєстрації.

Структура пошкоджень за категоріями, наведена на рисунку 1.

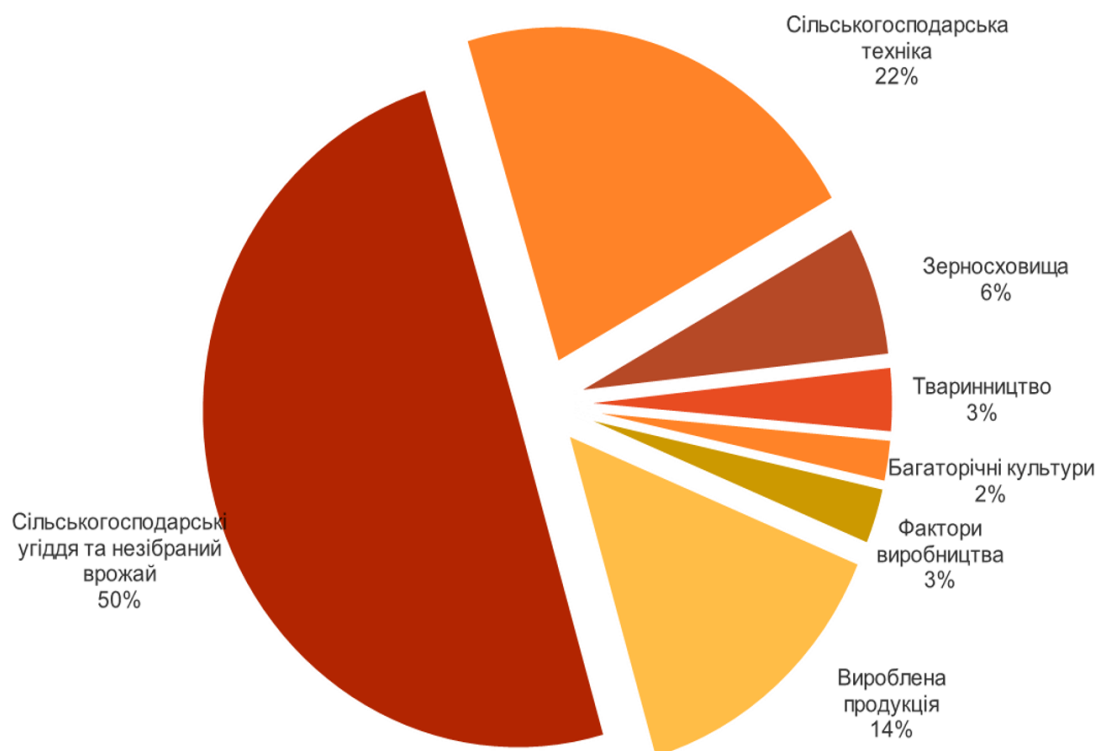


Рис. 1. Втрати сільськогосподарського виробництва України за час повномасштабної російської агресії

3. Агробізнес під час війни: як побудувати ефективну діяльність та на що звернути увагу URL: https://biz.ligazakon.net/news/213244_agrobznes-pd-chas-vyni-yak-pobuduvati-efektivnu-dyalnst-ta-na-shcho-zvernuti-uvagu (дата звернення 10.02.23 р.).

4. Сільське господарство під час війни: зміна пріоритетів URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/silске-gospodarstvo-pid-chas-vijni-zmina-prioritet/>(дата звернення 10.02.23 р.).

5. Як працює аграрний бізнес в умовах війни URL: <https://zn.ua/ukr/ariculture/jak-pratsjuje-ahrarnij-biznes-v-umovakh-vijni.html> (дата звернення 10.02.23 р.).

Роман ЛИПНИЦЬКИЙ²⁷,
магістрант 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ

***Анотація.** Стаття присвячена вдосконаленню засобів механізації заготівлі кормів. Тобто вдосконаленню косарок, класифікації цих косарок, та принципу дії. На сьогодні тваринництво потребує агрегатів для заготівлі кормів, які б значно зменшили використання людських ресурсів, та економії палива.*

***Ключові слова.** роторна косарка, трава, косарка, вдосконалення.*

***Annotation.** The article is devoted to the improvement of means of mechanization of fodder harvesting. That is, the improvement of mowers, the classification of these mowers, and the principle of operation. Today, animal husbandry needs aggregates for harvesting fodder, which would significantly reduce the use of human resources and save fuel.*

***Keywords.** rotary mower, grass, mower, improvement*

***Вступ.** Сучасне тваринництво не можливо уявити без засобів механізації заготівлі кормів. Серед численних адаптерів для трактора варто відзначити косарку, яка спрощує покіс трави та заготівлю кормів на великих площах. Про їхню розмаїтість, пристрої та можливості удосконалення ми і поговоримо.*

***Виклад основного матеріалу.** Сьогодні сільське господарство потребує економних засобів заготівлі кормів, яку можна використовувати для різних видів трав. Щоб знайти рішення цього питання ми проведемо дослід та опис різних видів агрегатів для заготівлі кормів. Сучасні технології виробництва продукції тваринництва можливо забезпечити тільки високим технічним рівнем та якістю відповідної сільськогосподарської техніки. На центральноевропейському ринку*

²⁷Науковий керівник: к.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу Гунько І.В.

техніки для заготівлі кормів провідну роль відіграють такі фірми виробники, як CLAAS, KRONE, FELLA (Німеччина), KVERNELFND (Голландія), KUHN (Франція), PITTINGER (Австрія), JF STOOL (Данія), JOHN DEERE (США), SIP (Словенія), UNIA group (Польща). На східноєвропейський ринок найбільш зорієнтовані фірми CLAAS, KRONE, KUHN, які виготовляють практично повний асортимент машин для заготівлі кормів, зокрема, самохідні косарки-плющилки та кормозбиральні комбайни.

Фірми-виробники продовжують вдосконалювати та розробляти нову техніку для кормовиробництва. Сучасні тенденції у цій галузі спрямовані на підвищення продуктивності за рахунок збільшення ширини захвату та робочих швидкостей, зниження ступеня забруднення кормів шляхом вдосконалення систем копіювання поля, скорочення часу на технічне і технологічне обслуговування та переведення машин із транспортного положення у робоче і навпаки.

У цій статті розглянемо існуючі машини для косіння, проаналізуємо їх будову та принцип роботи, визначимо доцільність застосування тих чи інших косарок та порівняємо технічні характеристики даних типів машин. На рисунку 1 наведено класифікацію косарок за за типом різального апарату (а) та типом приводу ріжучого механізму (б).



Рис. 1. Класифікація косарок: а) за типом різального апарату; б) за типом приводу ріжучого механізму.

Наведемо кілька найбільш поширених на Вінниччині типів косарок. При необхідності проведення покосу трави на рівнинних територіях найкраще всього використовувати косарку КСФ-2.1. З її допомогою можна укласти рослинну масу у валок, це дає цій конструкції ряд переваг на аналогами. Сегментна косарка КСФ-2.1 може успішно працювати на всій території окрім пустинних і напівпустинних ділянок. Працює по укладанню рослинної маси у валок:

- природньо зростаючих трав

- сіяних культур, а також зернових

Багато фермерів цінують її за відносно невелику вагу косильного обладнання, що дає змогу агрегатувати її з тракторами малої потужності. При невеликій енергоємності апарат значно економляться кошти.

Машина ламається не часто, а при необхідності покупці запасних частин питання не виникають. Вартість на них стабільна. Частину ремонтних робіт можна проводити в полі. По закінченню робочого сезону і підготовці до наступного достатньо буде замінити ріжуче полотно.



Рис. 2. Косарка КСФ-2.1

Модель КСФ-2,1 дійсний помічник при роботі з травами. Простота косарки і в той же час ефективність зазначено багатьма фермерами.

Роторна косарка КРН-2.1 – один із тих інструментів, що застосовуються у сільському господарстві, що випускається одразу кількома компаніями різних країн. Вона не є універсальною, але може застосовуватися одночасно з декількома різними моделями сумісних пристроїв, таких як МТЗ трактори моделей 80 і 82, а також трактори ЛТЗ-55. Особливості її конструкції забезпечують адаптацію умов застосування.

Роторна косарка КРН-2.1 використовується виключно у поєднанні з габаритним сільськогосподарським транспортом для косовиці посівних або диких рослин на великомасштабних площах. Особливий ефект помітний при використанні на високоврожайних полях та ділянках, що рясно заросли травами, дрібними чагарниками. Завдяки можливості налаштування кута нахилу косарки, її можна використовувати навіть для косіння рослинності навколо гребель та по дорожніх укосах, що значно розширює сферу застосування навісного тракторного інструменту. Цей інструмент чудово порухується з моделлю трактора МТЗ 82.

До переваг пристрою можна віднести використання конструкції пластинчастих дискових ножів. Вони дозволяють скошувати рослинність рівномірно, залишаючи при цьому не поплутану і не подрібнену, а рівну і

складену в косо траву, яка без проблем складається в стоги, що значно прискорює її прибирання з поля. При цьому для обслуговування інструменту не потрібно більше однієї особи.

Також до списку переваг можна віднести захищеність ріжучих елементів, що знижує ймовірність їхньої поломки внаслідок зіткнення з твердими об'єктами на зразок каменів. Крім цього, ріжучий апарат без додаткового налаштування може підлаштовуватись до рельєфу, якщо його перепади не перевищують 45 градусів. Недолік всіх роторних моделей, зокрема і косарки КРН-2.1, у тому, що вони мають нижчу продуктивність, ніж, наприклад, сегментні.



Рис. 3. Роторна косарка КРН-2.1

У процесі застосування важливо стежити швидкістю руху, на низьких оборотах якість роботи помітно знижується. Також до недоліків і порівняно низька універсальність, т.к. використовувати її можна виключно з тракторами класу 0,9-1,4 т.

Самохідна косарка CS100 є самохідною сільськогосподарською машиною, призначеною для скошування, плющення та укладання у валок по центру машини трав, зернових колосових, зернобобових, круп'яних та інших культур на полях із нахилом до 8° в різних ґрунтово-кліматичних умовах з помірним кліматом, крім ґрунтів з низькою несучою здатністю. Косарка складається з шасі і жниварки.

Косарка може комплектуватися трав'яною жаткою з плющильним апаратом захопленням 5 м.



Рис. 4. Самохідна косарка CS100

Косарка призначена для скошування природних та сіяних трав, у тому числі високоврожайних та полеглих з укладанням скошеної маси у прокос. Косарка застосовується у всіх зонах, на вирівняних луках (сінокосах) не засмічених камінням, що виступають із ґрунту не більше ніж на 30 мм.

Косарка агрегатується з тракторами класу 0,9 та 1,4 т.с., обладнаними триточковою задньою навісною системою, що мають ВОМ із частотою обертання 540 хв^{-1} .



Рис. 5. Дискава косарка КДН-210

Запуск руху здійснюється за допомогою клинопасової передачі, а також телескопічного валу. Завдяки поздовжній тязі є можливість безпроблемно регулювати висоту, на якій здійснюватиметься покіс трави. В результаті при високому косовиці забезпечується збереження кореневої системи. Підсумком цього є можливість протягом одного сезону здійснювати кілька покосів. Головною областю, в якій використовується косарка дискова КДН 210 - це покіс високоврожайних культур або диких трав. У результаті вони складаються в рівну лінію, що робить зручним подальше просушування, а також збирання сіна для годування.

Висновок. Наведений огляд косарок представляє як закордонні зразки так і вітчизняні конструкції. Кожна з них має свої особливості використання, переваги і недоліки, що є підставою для проведення подальшого аналізу та удосконалення.

Крім того застосовуючи методи багатокритеріального вибору при забезпечення найбільшої продуктивності і зменшення витрат на виробництво чи закупівлю можна зробити обґрунтований вибір косарки для потреб кожного сільськогосподарського підприємства.

Список використаних джерел

1. Кузьменко В.Ф., Максименко В.В., Холодюк О.В. Розвиток засобів механізації кормовиробництва. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний зб.* 2020. № 12 (111). С. 91-101.

2. Технічні характеристики сегментної косарки КСФ-2,1 URL: <https://spectechzone.com/tekhnika/selkhoztekhnika/uborochnaya-skh/8236.html> 9дата (дата звернення 18.02.23 р.).

3. Роторна косарка КРН-2.1 URL: <https://selhoztehnik.com/rotornaya-kosilka-krn-2-1> (дата звернення 19.02.23 р.).

4. Косарка дискова тракторна навісна КДН-210 URL: <https://hydromarket.com.ua/ua/p1002472658-kosilka-diskovaya-traktornaya.html> (дата звернення 18.02.23 р.).

5. Косарка самохідна Gomselmash CS100 URL: <https://hydromarket.com.ua/ua/p1500921204-kosilka-samohodnaya-gomselmash.html> (дата звернення 20.02.23 р.).

Дарина ПАВЛЮК²⁸,
студентка 2-го курсу,
інженерно-технологічного факультету,
Вінницького національного аграрний університет
Вінниця, Україна

ІСТОРІЯ АВТОМОБІЛЯ В ОСОБАХ ТА ДЕТАЛЯХ

***Анотація.** Автомобіль невід'ємна частина людського життя. Тож у цій статті висвітлено історію виникнення цього транспортного засобу та людей, які винайшли і додали свій вагомий внесок у створення важливих складових у конструкцію автомобіля. Представлені роботи та біографії найвидатніших винахідників, розглянуті відомі винаходи, починаючи з найпростіших і закінчуючи удосконаленими двигунами які існують в наш час.*

***Annotation.** A car is an integral part of human life. So this article highlights the history of this vehicle and the people who invented and contributed significantly to the creation of important components in the design of the car. The works and biographies of the most outstanding inventors are presented, well-known inventions are considered, starting with the simplest and ending with advanced engines that exist in our time.*

Вступ. Автомобіль в наш час доволі актуальний винахід яким користується більша частина людства. Цей засіб пересування надає нам Комфорт в подоланні відстаней, він є багато функціональним завдяки удосконаленню з роками, але якби не ці винахідники такі як Дизель, Бенц, Бош, Майбах, Отто і так далі цих можливостей завдяки яким наше життя стало легше не було б, адже вони винайшли те без чого неможливо було б створити цей чудовий винахід.

Виклад основного матеріалу. НІКОЛАУС АВГУСТ ОТТО. Ніколаус Август Отто (на рис. 1 а) представлено фото винахідника) народився 10 липня 1832 року в німецькому місті Гольцгаузен, навчався в «реальному училищі», однак не закінчив його, через фінансові проблеми був змушений торгувати в крамниці колоніальних товарів. На початку 1860-х років зацікавився двотактними

²⁸Науковий керівник: професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Анісімов В.Ф.

двигунами Ленуара і весь вільний час проводив за розробкою газового мотору власної конструкції [1].

В 1863 році Отто сам отримує патент на 2-тактний «атмосферний» двигун. Хоча це був крок назад, але практика довела, що можливості «атмосферних» двигунів ще не були повністю вичерпані. В 1864 році Отто, разом з успішним промисловцем Ойгеном Лангеном заснували в Кельні фірму «Отто і Ко» з виготовлення таких двигунів. Найбільш вдалою виявилась модель двигуна розроблена Отто в 1867 році. Він мав вертикальний циліндр, відкритий згори. Зусилля від поршня через зубчасту рейку і шестерні передавались на робочий вал. Цей двигун був занадто високий і для «самохідних екіпажів» явно не підходив, але в якості стаціонарного, отримав широке розповсюдження.



а)



б)

Рис. 1. Фото: а) – інженера, відомого винахідника чотиритактного двигуна, Ніколауса Августа Отто та б) – його винахід – чотиритактний двигун Отто

В кінці 1875 року Отто закінчив розробку проекту принципово нового економічного двигуна з ККД, що досягало 15%, а також використавши ідею чотиритактного циклу з стисканням (висунуту Французьким інженером (Альфонсом Бо де Роша в 1862 році), сконструював 4-тактний газовий двигун (рис 1 б)).

В 1884 році Отто запропонував використовувати електричне запалювання, завдяки чому стало можливо застосовувати рідке паливо. Саме через ці винаходи Ніколауса Августа Отто вважають розробником двигуна внутрішнього згорання.

ГОТЛІБ ВІЛЬГЕЛЬМ ДАЙМЛЕР. Готліб Вільгельм Даймлер (на рис. 2 а) представлено фото винахідника) народився 17 березня 1834 року у місті Шорндорф королівства Вюртемберг (сучасна Німеччина). Отримав освіту Штутгарському політехнічному інституті, після чого працював у найбільших німецьких інженерних фірмах. паралельно займаючись власними розробками У 1882 році разом з товаришем Вільгельмом Майбахом заснував власну компанію. Вже у 1885 вони патентують власний високошвидкісний двигун внутрішнього згорання. В цьому ж році Даймлер сконструював перший мотоцикл (рис. 2 б)) [2].

Датою його «народження» прийнято вважати 29 серпня 1885 року, саме в цей день Готліб Даймлер отримав патент на транспортний засіб, який офіційно назвали «машина для верхової їзди з гасовим двигуном».

Перший мотоцикл мав дерев'яну раму, пасову передачу, важив 50 кілограм і був обладнаний одноциліндровим бензиновим двигуном об'ємом 264 кубічних сантиметри та потужністю 0,5 кінської сили. На задньому колесі з обох боків було розміщено ще по одному маенькому виносному колесу на ресорах. Всі колеса були з залізними ободами та дерев'яними спицями.

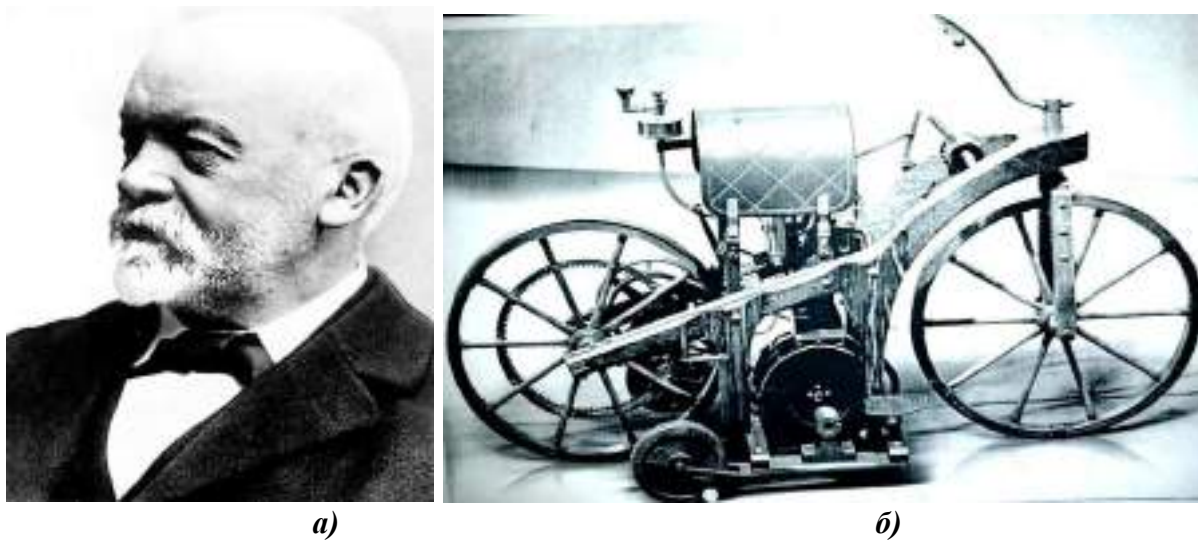


Рис. 2. Фото: а) – інженера, конструктора, винахідника першого мотоцикла, Готліба Вільгельма Даймлера та б) – його винахід – машина для верхової їзди з гасовим двигуном

Перший мотоцикл розвивав швидкість близько 12 км/год. Продовживши роботу у цьому напрямку Даймлер створив перший моторний човен, автомобіль (незалежно від Карла Бенца) та першу у світі вантажівку. Він вперше застосував двигун з компресором, який збільшував потужність в 1,5 рази.

Компанію «Daimler Motoren Gesellschaft», засновану у 1890 році, вважають одним з піонерів автомобілебудування в Європі та світі.

РУДОЛЬФ ДИЗЕЛЬ. Рудольф Дизель народився (на рис. 3 а) представлено фото винахідника) 18 березня 1858 року у Франції. Освіту отримав у Німеччині: спочатку в Аусбургу, а потім Мюнхені, закінчивши Вищу технічну школу 27 лютого 1892 року Дизель подає заявку на отримання патенту на «новий раціональний тепловий двигун» і отримує його у імператорському патентному бюро в Берліні під назвою «метод та апарат для перетворення високої температури в роботу» [3].

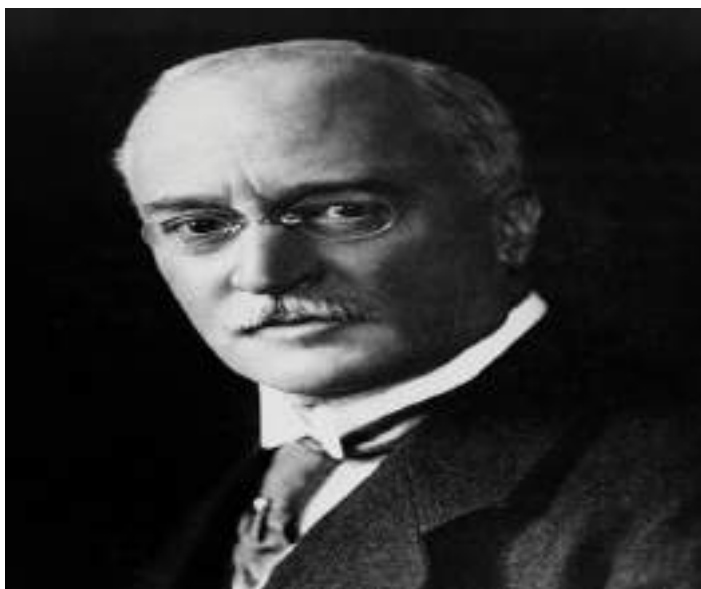
Другий патент на модифікований цикл Карно був зареєстрований 29 листопада 1893 року. З 1893 року веде розробку нового двигуна на Аусбурзькому машинобудівному заводі за фінансування компаній Фрідріка Круппа.

Перший функціональний двигун був створений Дизелем у 1897 році на тому ж таки заводі. Потужність двигуна, що важив 5 тон, складала 20 кінських сил при 170 обертах на хвилину, ККД складав – 26.2%.

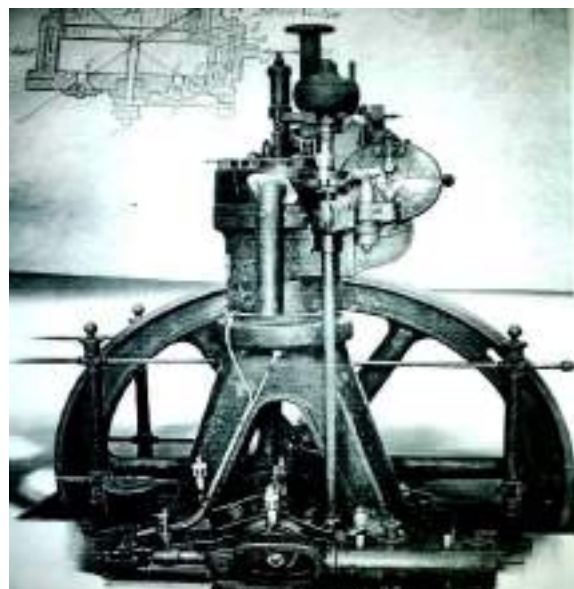
Це значно перевершувало існуючі на той час двигуни Отто з ККД 20% та судові парові турбіни з ККД 12% і викликало гарячу зацікавленість промисловців. В результаті 1 січня 1898 року був заснований завод з виготовлення дизельних двигунів.

У 1903 році таким двигуном був обладнаний перший корабель, а 1908 розроблений перший дизельний двигун малого розміру. (рис. 3 б))

Тоді ж було, вперше збудовано вантажний автомобіль та локомотив із дизельним двигуном.



а)



б)

Рис. 3. Фото: а) Німецького винахідника та інженера-механіка Рудольфа Дизеля та б) – його – винахід перший дизельний двигун малого розміру

КАРЛ БЕНЦ. Карл Бенц (25 листопада 1844 – 4 квітня 1929), (на рис. 4 а) представлено фото винахідника). Німецький інженер, винахідник, піонер автомобілебудування. Навчався в технічній школі в Карлсруе, під час навчання особливо цікавився паровими локомотивами та іншими транспортними засобами на паровій тязі [4].



а)



б)

Рис. 4. Фото: а) німецького автоінженера Карла Бенца та б) – його винахід триколісний автомобіль з 4-тактним двигуном

Після закінчення навчання працював інженером на різноманітних машинобудівних підприємствах.

Пізніше організував фірму з виготовлення невеликих двотактних двигунів. Поза роботою постійно проводить експерименти, наслідком яких стало створення триколісного автомобіля з 4-тактним двигуном у 1885 році (рис. 4 б)) (вважається першим у світі).

Бенц сам спроектував і розробив всі вузли свого автомобіля, і сам вирішив ряд технічних проблем. 29 січня 1886 року Карл Бенц отримав патент на свій автомобіль. Хоча на початках його винахід не викликав особливого зацікавлення, Бенц продовжував працювати. В 1897 році він розробляє двоциліндровий двигун з горизонтальним розміщенням, відомий як «контра-двигун». Автомобілі «Benz» випускають в Німеччині, а згодом по ліцензії у Франції, вони потроху добиваються визнання та популярності серед покупців (також завдяки результатам автомобілів «Benz» на перегонах).

У 1926 фірма «Benz» зливається з компанією «Daimler», виникає фірма «Daimler-Benz», що успішно працює по сьогоднішній день.

РОБЕРТ БОШ Роберт Бош народився (на рис. 5 а) представлено фото винахідника) 23 вересня 1861 року в місті Альбек біля Ульма у Німеччині. У 1879 році він закінчує курс навчання точної механіки і переїздить до Кельну. За кілька років Бошу вдалось попрацювати на кількох підприємствах, послужити в інженерних військах, вивчити електротехніку в Штутгартському Університеті та побувати в Америці [5].



а)



б)

Рис. 5. Фото: а) – німецького інженера, винахідника Роберта Боша та б) – його – винахід магнето для встановлення на автомобільні двигуни внутрішнього згорання.

В 1886 році, разом з двома помічниками він засновує «майстерню з роботи над точними механізмами і електричними приладами» у Штутгарті, яка на початках займалась ремонтом телефонів, друкарських машинок та фотоапаратів.

Успіх фірми Bosch нерозривно пов'язаний із винаходом магнето-пристрою для запалювання повітряно-паливної суміші у двигунах внутрішнього згорання. До того часу у автомобілях використовували систему запалювання за допомогою запалювальної трубки або від батарей. Через великі габарити магнето, протягом тривалого часу встановлювали тільки на стаціонарні силові установки.

У 1897 році Бош створив і запатентував цілком новий устрій магнето для встановлення на автомобільні двигуни внутрішнього згорання – потужніший та компактніший (рис. 5 б)). На розробку знадобилося лише кілька місяців, але для того, щоб налагодити серійне виробництво магнето, було витрачено близько двох років.

В 1902 році компанією Bosch розробляється високовольтне магнето та свічки запалювання. Це дозволило створити перший високооборотний двигун. Швидке зростання автомобільного ринку відкрило перед Бошом широкі перспективи.

Він просуває свій винахід в Великій Британії, Франції, Бельгії, а також відкриває завод у США.

У 1922 компанія Bosch займається випуском автомобільних акумуляторних батарей розподільників, котушок запалення високовольтних дротів. Поруч із цим виробництвом, Бош займається розробкою та просуванням товарів у галузях електроінструментів та побутової техніки.

АВГУСТ ВІЛЬГЕЛЬМ МАЙБАХ. Август Вільгельм Майбах народився (на рис. 6 а) представлено фото винахідника) 9 лютого 1846 року в містечку Гайльброн у Німеччині. В 13 років він став сиротою і потрапив у притулок міста Ройтлінгене, де освоїв професію кресляра і конструктора [6].

Після отримання освіти Вільгельма Майбаха спрямували працювати на машинобудівний завод. Там він стає помічником видатного автоконструктора Готліба Даймлера.

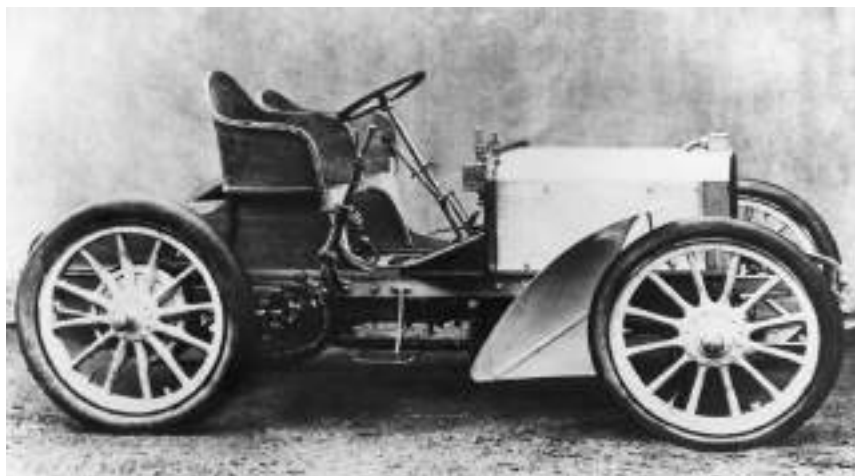


Рис. 6. Фото: а) – німецького інженера, конструктора Августа Вільгельма Майбаха та б) – його – винахід атомобіль «Mercedes 35 PS».

У майбутньому Вільгель Майбах та Даймлер стали незмінними партнерами та співробітниками. В кінці XIX століття Майбах разом з Даймлером працюють над удосконаленням двигуна внутрішнього згорання.

Вільгельм виступає в якості технічного директора Daimler Motoren Gesellschaft. Йому належав вирішальний вклад у створенні першого сучасного автомобіля, а саме розробка карбюратора – сопла інжекції, попередника сучасних карбюраторів. У 1885 році вони разом із Даймлером запатентували цей важливий винахід. Саме Майбаху належить конструкторське вирішення автомобіля «Mercedes», зібраного у 1900 році

на замовлення австрійського підприємця Еміля Елінека (На честь його дочки автомобіль і отримав свою назву) (рис. 6 б)). При його розробці Майбах використав свої останні винаходи: охолоджувач двигуна та коробку передач. На той час цей автомобіль вважався останнім словом техніки.

У 1909 Вільгельм Майбах засновує власну фірму, яка виготовляла двигуни, а згодом і автомобілі класу «люкс». У 1916 йому присвоюється звання почесного доктора Штутгартського Технологічного інституту.

Висновок. Отже, кожен з винахідників створив важливу складову, яка відіграє велику роль у створенні автомобіля, без яких не можуть обійтись і по сьогоднішній день. Історія автомобілебудування підтверджує, що без цих видатних винаходів, наша сучасність не досягла б такої досконалості тепер, у автомобільній промисловості.

Список використаних джерел

1. Ніколаус Отто біографія. _Клаксон_ веб-сайт. URL: [http://or-klakson.blogspot.com/2012/02/blog-post_15.html] (дата звернення 10.02.23 р.).
2. Готліб Даймлер. Альманах веб-сайт. URL: [<https://calendate.com.ua/person/911>] (дата звернення 10.02.23 р.).
3. Рудольф Дизель. Вікіпедія веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84_%D0%94%D1%96%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D1%8C] (дата звернення 10.02.23 р.).
4. Карл Фрідріх Бенц. Вікіпедія веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB_%D0%A4%D1%80%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%96%D1%85_%D0%91%D0%B5%D0%BD%D1%86] (дата звернення 10.02.23 р.).
5. Роберт Бош. Вікіпедія веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82_%D0%91%D0%BE%D1%88] (дата звернення 10.02.23 р.).
6. Біографія Вльгельма Майбаха. Вікіпедія nina.az веб-сайт. URL: [https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%92%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC_%D0%9C%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B0%D1%85.html] (дата звернення 10.02.23 р.).

Олександр АННЕНКОВ²⁹,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО МЕТОДУ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ

***Анотація.** Системний підхід – це загальнонауковий методологічний напрям, в рамках якого розробляються методи і засоби теоретичного дослідження складно організованих об'єктів (систем), що спрямований (на відміну від системного аналізу) на теоретичне розгортання знання, формування і розвиток специфічних предметів наукового дослідження. Системний аналіз – це науковий напрям, пов'язаний з розробленням методології розв'язування проблем прикладного характеру. Єдиної методики системного підходу і системного аналізу в наукових дослідженнях поки що немає. У практиці досліджень системний підхід застосовується з використанням таких методик: процедур теорії дослідження операцій, яка дає можливість дати кількісну оцінку об'єктам дослідження; аналізу систем дослідження об'єктів в умовах невизначеності; системотехніки, яка включає проектування і синтез складних систем в процесі дослідження їх функціонування.*

Метою статті є використання системного методологічного підходу до вивчення проблем землеробства для полегшення його аналізу

***Annotation.** The system approach is a general scientific methodological direction, within the framework of which methods and means of theoretical research of complexly organized objects (systems) are developed, which is aimed (in contrast to system analysis) at the theoretical deployment of knowledge, the formation and development of specific subjects of scientific research. System analysis is a scientific direction related to the development of a methodology for solving problems of an applied nature. There is still no single method of systematic approach and systematic analysis in scientific research. In the practice of research, a systematic approach is applied using the following methods: procedures of the theory of operations research, which makes it possible to give a quantitative assessment of research objects; analysis of object research systems under conditions of uncertainty; systems engineering, which includes the design and synthesis of complex systems in the process of studying their functioning.*

The purpose of the article is to use a systematic methodological approach to the study of agricultural problems to facilitate its analysis.

***Вступ.** Землеробство - це одна з найстаріших галузей людської діяльності, яка має велике значення для життя на планеті. Проте, з розвитком технологій та збільшенням населення світу, землеробство потребує постійного удосконалення та вдосконалення методів та підходів до роботи на землі.*

²⁹Науковий керівник: к.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу Гунько І.В.

Виклад основного матеріалу. Один з найбільш ефективних підходів до землеробства є системний підхід. Він базується на тому, що земля - це складна система, в якій всі компоненти пов'язані між собою. Тому, для досягнення найкращих результатів, потрібно розглядати землю як систему, а не окремі елементи.

Основні принципи системного підходу в землеробстві:

1. Підходити до землеробства як до системи, де всі компоненти пов'язані між собою.
2. Враховувати взаємозв'язки та взаємодії між компонентами системи.
3. Розглядати землю як живу систему, яка реагує на зміни навколишнього середовища.
4. Використовувати інтегрований підхід до розв'язання проблем землеробства.
5. Враховувати вплив зовнішніх чинників, таких як клімат і географічне положення.
6. Кардинальним системним чинником, який забезпечує успішність землеробства, є сівозміна. Шляхом правильного підбору культур можна зберегти і підвищити родючість ґрунту, стабілізувати процеси гуміфікації і мінералізації органічної речовини ґрунту, підвищити ефективність використання вологи і поживних елементів, активність ґрунтових мікроорганізмів, надходження азоту з атмосфери, протидіяти ураженню культурних рослин хворобами і шкідниками, обмежити конкурентоздатність бур'янів, підвищити біологічну різноманітність і стабільність агроecosистеми та ефективність виробництва продукції.

Одне з правил системного землеробства – ніколи не залишати ґрунт невкритим. Це означає, що ґрунт потрібно вкривати не лише мульчею з соломи чи інших рослинних решток, а також рослинами, передбаченими у сівозміні як зелене добриво. Сівозміна є плановим і раціональним заходом, який збільшує урожайність на 5–20 % за відповідного зменшення матеріальних витрат.

Основні принципи чергування культур у сівозміні такі:

- при підборі культур у сівозміну враховувати місцеві природні умови;
- враховувати принцип повернення до ґрунту біогенних елементів та органічних речовин, витрачених на формування урожаю;
- передбачати чергування видів (родин) та сортів з різною специфічністю вимог до поживного режиму і особливостями виносу поживних елементів з ґрунту;
- враховувати вплив культур, які вилучають значну кількість вологи, на водний режим ґрунту та наступну культуру;
- чергувати культури зі слабкою і потужною кореневими системами;
- насичувати сівозміну проміжними культурами для повнішої утилізації корневих та наземних поживних решток;
- для підвищення стійкості системи до шкочинних факторів і підтримання активності мікроорганізмів сприяти відтворенню біологічної різноманітності

шляхом розширення сівозміни, введення в сівозміну різних видів (родин) і сортів, проміжних культур;

- запроваджувати системні кроки з обмеження сегетальної рослинності: чергувати культури високо конкурентоздатні та зі слабкою конкуренцією з бур'янами;

- застосовувати проміжні культури, сумісні посіви та підсівання культур;

- підбирати види (родини) і сорти культур, резистентні до шкідників і збудників хвороб;

- передбачати достатній інтервал у сівозміні між культурами, які пошкоджуються аналогічними збудниками хвороб чи шкідниками;

- шляхом відповідної організації сівозміни забезпечити якомога триваліший зелений рослинний покрив ґрунту впродовж року з метою зв'язування і повнішої утилізації агроценозом рухомих поживних елементів, боротьби з бур'янами, обмеження втрати вологи з ґрунту, запобігання розвитку ерозійних процесів;

- враховувати у чергуванні культур достатній період для підготовки ґрунту до сівби наступної культури;

- запобігати повторному вирощуванню культур одного виду (родини). За неможливості дотримання цього принципу запроваджувати чергування ярих та озимих форм, а також різних за вимогливістю до умов вегетації сортів.

Застосування системного підходу в землеробстві може мати дуже позитивний вплив на вирощування рослин та збільшення врожаю. Ось декілька прикладів:

1. Використання органічних та мінеральних добрив.

Системний підхід до землеробства передбачає використання органічних добрив, які дозволяють покращити стан ґрунту та збільшити врожайність. Крім того, вони не мають шкідливого впливу на навколишнє середовище, що робить їх більш екологічно чистими.

Наукою та передовим досвідом доведено, що для вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур треба вносити в ґрунт головних елементів живлення значно більше, ніж їх було використано рослинами для формування врожаю. Так, значна частина фосфору, який вноситься з добривами, зв'язується ґрунтом у нерозчинні сполуки. Рослини з суперфосфату за рік засвоюють лише четверту частину фосфору. Калійні добрива іноді закріплюються ґрунтом так, що рослина його вже не може засвоїти. Азоту в ґрунт може повертатись менше, ніж його було винесено. Це пояснюється тим, що певна частина азоту в ґрунті нагромаджується за рахунок надходження з атмосферними опадами та фіксації з атмосфери бульбочковими бактеріями бобових культур і вільноіснуючими мікроорганізмами (асоціативна фіксація). Отже, якщо втрати поживних речовин унаслідок виносу з урожаєм не відшкодовуються після внесення добрив та з інших джерел, то відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю.

Застосування мінеральних та органічних добрив у першу чергу забезпечує покращення поживного режиму ґрунтів, підвищує вміст рухомих форм поживних елементів, їх загальні запаси, призводить до певних змін їх фракційного складу.

Під час використання місцевих добрив, до яких належать переважно органічні добрива, в ґрунт повторно повертаються лише ті поживні речовини, які рослини вже використовували для формування врожаю. Однак відшкодування це неповне, оскільки з гноєм у ґрунт не повертаються ті елементи живлення, які ввійшли до складу товарної продукції і вивезені за межі господарства. Проте це не знижує значення використання органічних добрив. Навпаки, у разі нестачі мінеральних добрив поживні речовини гною та інших органічних добрив у кожному господарстві обов'язково повинні повертатись у ґрунт. Це найважливіший принцип культурного землеробства, і його слід дотримуватись незалежно від ґрунтово-кліматичної зони та спеціалізації господарства.

2. Застосування технологій зрошення.

Застосування системного підходу в землеробстві передбачає використання технологій зрошення, які дозволяють знизити витрати на полив та збільшити врожайність. Крім того, вони дозволяють ефективніше використовувати водні ресурси та зменшити вплив землеробства на навколишнє середовище.

3. Використання технологій обробки ґрунту.

Застосування системного підходу в землеробстві передбачає використання технологій обробки ґрунту, які дозволяють покращити його стан та збільшити врожайність. Крім того, вони дозволяють зменшити забруднення навколишнього середовища та зменшити витрати на землеробство.

4. Підвищення якості продуктів харчування.

Системний підхід дозволяє визначити оптимальні параметри для вирощування рослин, що може призвести до вирощування більш якісних та здорових продуктів харчування, органічної продукції.

Органічна продукція рослинництва вирощується за встановленими органічними стандартами.

Умови органічного господарювання передбачають:

- відсутність безпосередньо поруч із присадибною ділянкою промислових зон, автомагістралей, сміттєзвалищ, полів з генетично модифікованими культурами, інтенсивним використанням агрохімікатів, інших джерел сільськогосподарського забруднення в агроландшафті;
 - контроль екотоксикологічних показників якості ґрунту, перевищення яких унеможлиблює вирощування органічної продукції;
 - повна відмова від застосування синтетичних мінеральних добрив і пестицидів;
 - запобігання впливу агрохімікатів, які можуть використовуватись на сусідніх присадибних ділянках;
 - відмова від генномодифікованого насіння сільськогосподарських культур;
 - підтримання родючості ґрунту шляхом внесення місцевих добрив та інших препаратів і речовин, дозволених у органічному виробництві, з урахуванням екологічно обґрунтованих доз;
 - перехід на поверхневий обробіток ґрунту і відмова від оранки на 20–30 см чи перекопування;

- у боротьбі з бур'янами застосування сівозміни, мульчування, ручного прополювання;
- впровадження біологічних методів боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур: птахи, рослини-приманки, рослиниантагоністи, мікроорганізми;
- застосування механічних і фізичних методів боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур: шум, ультразвук, ультрафіолет, термообробка, пастки.

Органічна продукція – це продукція, отримана в результаті сертифікованого органічного виробництва. Дійсність продукції як органічної підтверджується сертифікатом, виданим акредитованим сертифікаційним органом. Реалізація такої продукції як органічної за межами господарства можлива за умови нанесення на упаковку відповідного маркування, передбаченого стандартами. Втім, можливість ведення органічного господарювання в межах сільської садиби залежить лише від бажання господарів.

Методи застосування системного підходу в землеробстві:

- Використання інформаційних технологій: Сучасні інформаційні технології дозволяють зібрати, обробити та зберегти велику кількість даних про різні аспекти землеробства, що може допомогти у вивченні взаємодії різних елементів системи та визначенні оптимальних умов для вирощування культур.
- Використання новітніх технологій вирощування: Новітні технології, такі як гідропоніка та аеропоніка, дозволяють вирощувати культури без використання ґрунту, що може зменшити вплив землеробства на довкілля та збільшити врожайність.

Висновок. Системний підхід є корисним інструментом для досягнення максимальної продуктивності та ефективності в землеробстві. Використання інформаційних технологій та сучасних методів вирощування рослин дозволяє оптимізувати процеси та знизити витрати. Використання органічних матеріалів та комбінованих добрив підвищує родючість ґрунту та стимулює ріст рослин. Покращення систем обробки ґрунту допомагає зменшити витрати та знизити викиди парникових газів. Застосування системного підходу в землеробстві може допомогти забезпечити людство продуктами харчування в умовах зміни клімату та зростаючої кількості населення.

Список використаних джерел

1. Гудзь В.П. Адаптивні системи землеробства: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 334 с
2. Писаренко П.В. Основи біологічного та адаптивного землеробства: навчальний посібник. Полтава, 2009. 312с
3. Белоліпський В. Природні показники ґрунтоутворення та наслідки їх дестабілізації у землеробській практиці. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 56-63.

Максим БРАСЛАВСЬКИЙ³⁰,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ БІОМАС РОСЛИН ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО

***Анотація.** Біомаса – один з найбільш універсальних ресурсів на Землі. Вона дозволяє одержувати не тільки їжу, але й енергію, будівельні матеріали, папір, тканини, медичні препарати і хімічні речовини. Біомаса використовується для енергетичних цілей з моменту винаходу людиною вогню. Сьогодні паливо з біомаси може використовуватися для різних цілей – від обігріву житла до виробництва електроенергії і палива для автомобілів*

***Annotation.** Biomass is one of the most versatile resources on Earth. It makes it possible to obtain not only food, but also energy, building materials, paper, fabrics, medical preparations and chemicals. Biomass has been used for energy purposes since man invented fire. Today, biomass fuel can be used for various purposes - from home heating to the production of electricity and fuel for cars*

Вступ. Біомаса (англ. *Biomass*) – живий та неживий наземний і підземний органічний матеріал, наприклад, дерева, чагарники, трави, лісова підстилка, коріння, тощо. Біомаса зосереджена як над землею, так і під землею. Двоокис вуглецю з атмосфери і вода з ґрунту беруть участь у процесі фотосинтезу з одержанням вуглеводів, що і утворюють біомасу. При спаленні біомаси кисень з атмосфери і вуглець рослин вступають у реакцію з утворенням двоокису вуглецю і води. Процес циклічний, тому що двоокис вуглецю знову бере участь у виробництві нової біомаси. Таким чином крім свого естетичного значення біомаса земної флори являє собою значущий ресурс для людини.

Протягом тисячоріч люди добували енергію, спалюючи біомасу як паливо або вживаючи її в їжу. Протягом декількох останніх століть людство навчилося добувати викопну біомасу, зокрема, вугілля, яке представляє собою більш концентроване джерело енергії. Усі види викопного палива, що споживає людство – вугілля, нафта, природний газ – являють собою древню біомасу. Незважаючи на те, що викопне паливо складається з тих же компонентів – водню і вуглецю – як і “свіжа” біомаса, воно не може розглядатися як поновлюване джерело, тому що його утворення вимагає досить тривалого часу.

Основна частина. Інша важлива відмінність біомаси від викопних видів палива визначається їх впливом на навколишнє середовище. Деревина – найбільше відомий вид біомаси. У процесі її спалювання звільнюється енергія, яку дерево засвоїло, поглинувши сонячні промені. Крім деревини можуть використовуватися й інші види біомаси – сільськогосподарські відходи (наприклад, стебла кукурудзи, солома, шкаралупа горіхів), відходи деревообробки

³⁰Науковий керівник: к.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу Серeda Л.П.

(наприклад, тріска, тирса), паперові відходи, відходи зелених насаджень у міському смітті, енергетичні культури (швидкоростучі дерева, наприклад, тополя або верба), а також метан, зібраний на полігонах твердих побутових відходів (ТБВ), станціях очищення стічних вод. Для цієї мети може використовуватися і гній тваринницьких та птахоферм. На початку 80-х років ХХ-го ст. майже 1,3 мільярда жителів Землі забезпечували свої потреби в паливі за рахунок запасів деревини. Біомаса вважається одним із ключових поновлюваних енергетичних ресурсів майбутнього. Сьогодні вона забезпечує 14% споживання первинної енергії. 4 Біоенергетика має розвиватися шляхом використання сучасних технологій для переробки природної біомаси в зручні для використання види енергоносіїв (такі, як електроенергія, рідкі і газоподібні палива та підготовлене тверде паливо). Це матиме істотний соціальний й економічний ефект як для сільського так і міського населення. Вирощування біомаси вимагає людських ресурсів, що передбачає створення робочих місць, зменшення міграції сільського населення в міста.

Економічний розвиток сільськогосподарських районів – одна з переваг використання біомаси. Збільшення доходів сільськогосподарських підприємств і диверсифікованість ринку, додаткові грошові надходження, збільшення конкурентоздатності, загальне пожвавлення економіки в сільських районах, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, б сповільнення темпів міграції в міста – важливі фактори використання біомаси як джерела енергії. Збільшення робочих місць (для виробництва, вирощування й утилізації біомаси) і промисловий ріст (розвиток підприємств для виробництва рідких палив, інші види промисловості, енергетика) можуть бути дуже значними. Наприклад, департамент сільського господарства США оцінив, що для виробництва кожного мільйона галонів етанолу створюється 17 тисяч робочих місць. Поліпшення використання аграрних ресурсів за рахунок виробництва біомаси здійснюється і в Європейському Союзі (ЄС). Розвиток альтернативного ринку сільськогосподарської продукції приводить до більш ефективного використання посівних площ. Європейське сільське господарство ґрунтується на виробництві обмеженої кількості культур, в основному, що використовуються в якості їжі для людей і тварин, і багато з цих культур виробляються з надлишком. Падіння цін приводить до зниження і нестабільності доходів європейських фермерів. Вирощування енергетичних культур зменшує надвиробництво. Такі культури конкурентоздатні стосовно вирощування надлишкових харчових сортів рослин.

Паливо з біомас. Деревина добувається на постійній основі в лісах у процесі вирубки. Оцінити щорічний приріст лісів на Землі досить складно. За одною з наближених оцінок він складає $12,5 \times 10^9$ м³/рік із вмістом енергії 182ЕДж. Середньорічний видобуток деревини в період 1985-1987 рр. склав $12,5 \times 10^9$ м³/рік (еквівалент 40ЕДж/рік). Таким чином, частина приросту може бути додатково використана в енергетичних цілях у процесі догляду за лісами.

У процесі проріджування лісів утворюється велика кількість відходів. Сьогодні вони часто залишаються гнити на місці. Це відбувається навіть у

країнах, у яких відчувається нестача палива. Деревні відходи необхідно збирати, сушити і використовувати як паливо (рис. 1). В Європі і Північній Америці протягом останніх 15 років створені механічні дробильні машини для виробництва деревної тріски розміром 30-40 мм. Така тріска легко сушиться і використовується в спеціальних котлах. Використання залишків рубок для опалення і/або виробництва електроенергії являє собою зростаючий бізнес у багатьох країнах. Американські енергопостачальні компанії мають більш 9000 МВт потужностей, що працюють з використанням біомаси (еквівалент 9 атомних блоків). Більшість установок побудована за останні 10 років. В Австрії загальна потужність побутових котлів і котлів централізованого тепlopостачання (ЦТ), що спалюють деревні відходи, кору і тріску, досягає 1250МВт. Потужність більшості котлів ЦТ знаходиться в діапазоні 1-2Мвт. Є установки і більшої потужності (15МВт).

Іншим джерелом деревних відходів є обробка ділової деревини. Сухі рештки обпилювання й інші відходи, що утворюються в процесі розпилювання, являють собою якісне паливо. За існуючими оцінками, британська меблева промисловість поставляє 35000 т. таких відходів на рік (третья частина від загальної кількості), забезпечуючи 0,5 ПДж енергії для опалення і гарячого водопостачання, а також для одержання пари. У Швеції, де біомаса вже сьогодні забезпечує близько 15% первинної енергії, відходи лісової і деревообробної промисловості дають 200 ПДж на рік, в основному як паливо для ТЕЦ.

Відходи сільського господарства. Сільськогосподарські відходи являють собою величезне джерело біомаси. Відходи рослинництва і тваринництва забезпечують таку кількість 9 енергії, що поступається тільки деревині, яка є головним видом палива з біомаси на Землі. Сільськогосподарські відходи включають: відходи рослинних культур, наприклад, соломі, некондиційну продукцію і надлишки виробництва, а також відходи тваринництва у виді гною (рис. 2). В Індії в 1985 році як паливо було використано 110 млн. т. гною і рослинних залишків, що близько до обсягу використання деревини – 133 млн. т. У Китаї кількість сільськогосподарських відходів у 2,2 рази перевищує кількість деревного палива. Щороку у світі утворюються мільйони тонн соломи. Більше половини її не використовується. У багатьох країнах вона спалюється на полях або заорюється в землю. У багатьох країнах екологічне законодавство забороняє спалювання соломи на полях. Це привернуло увагу до соломи як до потенційного джерела енергії. Енергетичне використання рослинних залишків викликає питання про те, яка їх кількість може бути використана без негативного впливу на урожай. Відповідно до досвіду розвинутих країн, близько 35% рослинних залишків можна вилучати без впливу на майбутній урожай. Промислові відходи, що містять біомасу, також можуть використовуватися для виробництва енергії. Наприклад, з відходів виробництва спирту можна одержати пальний газ. Інші корисні види відходів включають відходи харчової і текстильної промисловості.

Швидкоростучі рослини. Біомаса може спеціально вирощуватися на енергетичних плантаціях у вигляді дерев або інших видів рослин, наприклад, трави (сорго, цукровий очерет).



Рис. 1. Агрегат для подрібнення гілок



Рис. 2. Рулони соломи

Усі ці види рослин можуть використовуватися як паливо. Основною перевагою при цьому є короткий період вирощування – від трьох до восьми років. Для деяких видів трав урожай може збиратися кожні 6-12 місяців. 10 Важливими параметрами при виборі видів рослин для вирощування на енергетичних плантаціях є: наявність виду на місцевому ринку, простота розведення, стійкість розвитку в несприятливих умовах і продуктивність, виражена у виробництві сухої біомаси на гектар у рік (т/га/рік). Продуктивність являє собою параметр, що визначає здатність рослини використовувати місцеві ресурси. Це найбільш важливий фактор при вирішенні питання виробництва біомаси з метою оптимізації її виробництва на визначеній території у визначений період часу з найменшими витратами. Деякі види рослин демонструють високу продуктивність у порівнянні з іншими при вирощуванні в однакових умовах. Незважаючи на те, що продуктивність різних деревних порід залежить від типу ґрунту і клімату, деякі породи дерев явно виділяються на загальному тлі. Наприклад, деякі види *Salix* (верби) дають до 30 т/га/рік.

Виробництво гранул із трісок та тирси бля опалення. Гранули з дерева відносно новий і привабливий вид палива. Гранули як правило виготовляються з відходів (тирси) і використовуються в широких масштабах у системах централізованого теплопостачання. Вони виготовляються пресуванням і мають 1-3 см довжини і близько 1 см у діаметрі. Вони чисті, мають гарний запах і приємні на дотик. Гранули мають низьку вологість (менш 10%) і високу теплотворну здатність у порівнянні з іншими видами деревного палива. Після пресування зменшується обсяг, у результаті збільшується кількість енергії в одиниці об'єму (енергетична щільність).

Спалювання гранул ефективно і утворює малу кількість залишку. В деяких країнах спалювання гранул звільнене від контролю складу димових газів. Існують різні види гранул. Деякі виробники використовують в'язучі речовини для продовження тривалості зберігання гранул (рис. 3). Інші – їх не використовують. В'язучі речовини часто містять фосфор, що попадає в димові гази при спалюванні. Сполуки фосфору сприяють утворенню кислотних дощів і збільшують корозію димоходів. Тому краще використовувати гранули без в'язучих речовин.

Параметри деревних гранул:

Діаметр: 5-8 мм

Довжина: макс. 30 мм

Щільність: 650 кг/м³

Вологість: макс. 8% ваг

Теплотворна здатність: 4,5-5,2 кВт·год./кг

2 кг гранул = 1 літр мазуту.

Існує багато переваг використання деревних гранул. Для виробництва гранул не потрібно рубати дерева – їх можна виготовляти з деревних відходів. Спалювання гранул утилізує відходи деревообробної і меблевої промисловості. У гранулах відсутні добавки поліпшення горіння. При спалюванні гранул не утворюється дим. Використання цього виду палива зменшує потребу у викопному паливі, спалювання якого приносить шкоду навколишньому середовищу. Вартість деревних гранул залежить від місця виготовлення і пори року. Деревні гранули – найбільш безпечний і здоровий спосіб опалення. Гранули використовуються в готелях, ресторанах, магазинах, офісах, лікарнях і школах. Донедавна гранули використовувалися в 500 тис. будинків у Північній Америці.

Відходи деревнообробної промисловості. У процесі переробки на деревообробних і паперових комбінатах утворюються відходи деревини, що можуть використовуватися для енергетичних цілей (рис. 4). Це переважно кора й тирса. На паперових комбінатах (виробництво целюлози і паперу) – відходи різні, у тому числі солі сірчаної кислоти, різноманітні розчини, а також залишки деревини і кори. Крім кори й тирси, на деревообробних і паперових комбінатах залишаються верхівки дерев, сучки, тріска й інші відходи. Частина цих відходів використовується для виготовлення деревостружкових плит. При цьому 30-70% відходів деревопереробної промисловості використовується для неенергетичних цілей. З відходів великого розміру отримують тріску для використання у котлах. Відходи деревообробки спалюються в спеціальних печах або використовуються для виготовлення гранул або брикетів з наступним використанням в котлах або печах. Найчастіше відходи використовуються для задоволення власних потреб у теплі, парі або, у деяких випадках, в електриці.

Оцінка ресурсів. Оцінка потенціалу деревних відходів ґрунтується на статистичних даних про продаж неенергетичної деревини і загальної кількості деревини, вивезеної з лісу. Різниця між цими величинами може бути використана в енергетичних цілях і, до деякої міри, у деревопереробній промисловості. Для спрощених оцінок можна вважати, що відходи складають 25-35% від загальної кількості вивезеної з лісу деревини: наприклад, у Польщі – 29%, Канаді – 29%, Фінляндії – 33%, Швеції – 36%, США – 37% (за даними Biofuels). Якщо велика частина деревини експортується без попередньої обробки, ця частка може бути нижчою.

Екологія. Використання деревини, що заміщує викопне паливо, зменшує емісію CO₂, тому що ліс протягом життя поглинає ту ж кількість CO₂, що виділяє деревина в процесі горіння.

Енергія, необхідна на підготовку палива, не перевищує декількох відсотків від одержуваного тепла. При спалюванні деревини виділяється набагато менше оксиду сірки (SO₂) у порівнянні зі спалюванням вугілля. Емісія NO_x залежить від

процесу спалювання, і часто через відносно низькі температури горіння кількість оксидів азоту менша, ніж при спалюванні вугілля або мазуту. Емісія часток і незгорілих вуглеводнів залежить цілком від процесу горіння і може бути проблемою для малих і неякісних котлів.



Рис. 3. Гранули для спалювання



Рис. 4. Заготівля відходів деревини

Попіл, що залишається після спалювання, як правило використовується як добриво. Важливо, щоб заготівля лісу проводилася адекватно і супроводжувалася відповідними заходами щодо відновлення лісових запасів.

Висновки. По результатам публікації можна зробити наступні висновки :щоб люди запроваджували безвідходні виробництва. Кожен гектар лісу на родючих ґрунтах дає 10 т./га деревини в рік. Відходи деревини мають використовуватися для виробництва енергії.

Список використаних джерел

1. Берташ Б.М., Галуха В. Л., Микитин Т. М., Науково-популярне видання “ВСЕ ПРО БІОМАСУ”. К., 2021. С.154-178.

Максим ЗАГРАЙ³¹,
студент 3-го курсу,
факультет інженерно-технологічний,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНВЕЄРНИХ УСТАНОВОК

Анотація. У статті представлені результати удосконалення конвеєрних установок доїльних апаратів. З огляду літератури випливає, що 43 типа доїльних установок, відомих у світі, самими продуктивними є конвеєрні кільцеві установки типу "Карусель". Метою досліджень є створення автоматичного цеху доїння й автоматично працюючої молочної ферми.

Ключові слова. конвеєр, доїльні апарати, "Карусель"

Annotation. The article presents the results of the improvement of conveyor installations of milking machines. 3 literature review shows that 43 types of milking plants known in the world are the most productive with conveyor ring plants of the "Carousel" type. The purpose of the research is to create an automatic milking shop and an automatically working dairy farm

Keywords. conveyor, milking machines, "Carousel"

Вступ. Володіючи потенційно високою продуктивністю "Карусель" На установки типу практиці реалізують звичайно тільки половину максимально теоретичного значення. Причиною цього є невдало сплановані маршрути груп корів, неправильне угруповання корів, не наукова організація праці і відпочинку персоналу, вплив експлуатаційних і технологічних факторів, конструктивні недоліки, непідготовленість персоналу до роботи в умовах конвеєрного доїння, порушення норм підготовки корів при конвеєрному доїнні й інші фактори. Верстати типу "Тандем" не утрудняють перехід корів. Науковою проблемою усунення перерахованих наукових та технічних протиріч з метою досягнення високої продуктивності установок типу "Карусель" і раціонального удосконалення конструкції. У даній роботі приділена увага дослідженню, впливу на процес роботи конвеєрних доїльних установок деяких технологічних факторів. Удосконаленню конструкції дозатора комбінованих сухих розсипних кормів для підгодівлі корів під час їхнього доїння. Пропонується замінити всі 16 дозаторів установки УДА-100 на один дозатор шнекового типу, спочатку з приводом від упорів що рухаються, а потім із приводом від електродвигуна, з процесором чи комп'ютером.

Виклад основного матеріалу. На доїльних установках працюють наступні типи дозаторів-роздавальників:

³¹Науковий керівник: к.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу Гунько І.В.

1. Об'ємні дозатори лопатевого типу для концкормів і трав'яного різання. Однак вони мають наступні недоліки:

а) дозу концкормів неможливо змінювати інакше, крім заміни частини трав'яним різанням.

б) трав'яне різання забивається між лопатами дозатора-роздавальника, що приводить до зупинки його роботи і до порушення потоковості роботи.

2. Порціонні об'ємні з пневмоприводом. Такі дозатори уніфіковані і надходять на комплектацію серії УДА доїльних установок: УДА-8 «Тандем», УДА-16 «Ялинка», УДА-100 «Карусель». Дозатори дозволяють регулювання дози від 0,2 до 6 кг.

Застосування пульсаторів і пульсопосилювачів пневматичного типу, що грають роль механічного приводу з коефіцієнтом корисної дії. Порціонні об'ємні дозатори конструкції механізатора Табаріна І.В. для рідких кормів із приводом від важеля конвеєра «Каруселі».

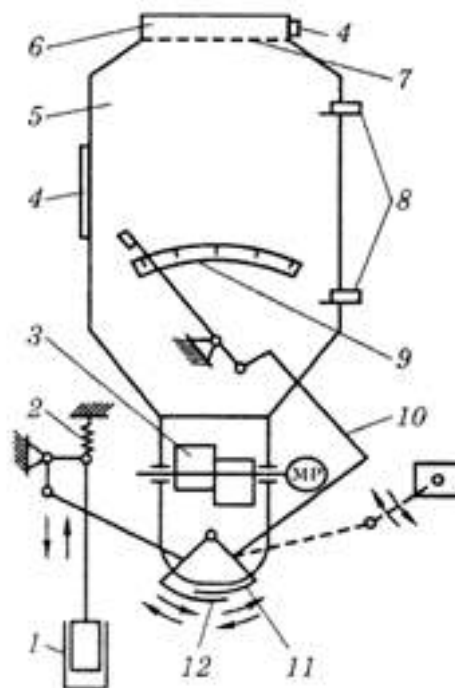


Рис. 1 Порціонний об'ємний дозатор

1 – електромагніт; 2 – пружина; 3 – спонукач; 4 – оглядове вікно; 5 – бункер; 6 – приймальна горловина; 7 – сітка; 8 – датчик рівня; 9 – шкала; 10 – важіль; 11 – дозувальна заслонка; 12 – оперативна (робоча) заслонка

Недоліком дозатора є неможливість оперативної зміни дози. Дозу можна задавати та змінювати тільки між робочими змінами доїння шляхом перестановки шестірень у редуктор дозатора. Сильний різкий звук від поворотного удару приводного важеля під дією пружини лякає корів, порушуючи спокійний процес їхнього доїння через можливе припинення молоковіддачі внаслідок переляку. Крім того наявні втрати корму зі стінок дозаторної горловини під дією імпульсного удару пружини. Зрозуміло, що привід повинний мати високий ККД та дозування корму повинно регулюватися оперативно індивідуально для кожної корови в межах 0,2... 6 кг/дозу. Не повинно бути різких

звуків від ударів пружини. Не повинно бути втрат корму на підлогу чи на голову корові з горловини дозатора під дією імпульсного удару

Пропонуємо удосконалену конструкцію дозатора кормів, що передбачає оперативне регулювання дози за рахунок зміни довжини приводного важеля. Різкий звук від удару пружини зменшується за рахунок застосування додаткової пружини, що амортизує з меншою силою стиску, чим у поворотної пружини і гумової прокладки. Утрати корму зі стінок горловини ліквідуються шляхом розміщення під горловиною «хитаючого» ковша, що уловлює корм під час дозування та направляє убік і направляє втрачені залишки в годівницю, а після закінчення дозування повертається у вихідне положення одночасно з приводним важелем одночасно уловлюючи можливі втрати корму з горловини дозатора. На рисунку 2. наведено технологічну схему кормороздатчика концкормів.

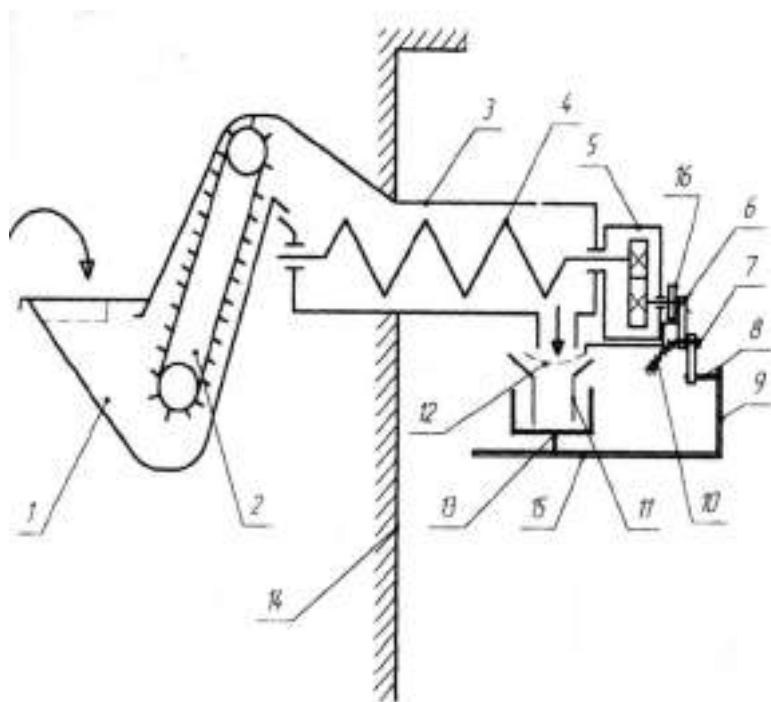


Рис. 2 Технологічна схема розподільника концкормів

1-бункер концкормів; 2-скребковий транспортер; 3-труба шнеки; 4-шнек; 5- редуктор; 6- важіль; 7-частина важеля, що складається; 8-кронштейн конвеєра; 9-огороження верстата; 10-пружина; 11-кормопровід; 12- уловлювач борошна; 13-годівниця; 14- зміна будинку; 15-підлога кільцевого конвеєра; 16-храповик

Корм із бункера 1 самопливом надходить до шнека, захоплюється їм і викидається в прийомну лійку над годівницею, далі через вертикальну трубу 3 зсипається самопливом у годівницю 13. Шнек отримує обертальну дію через шестеренний редуктор 5 від важеля 6, що повертається на 40 – 120° під дією кронштейна 8, конвеєра, що рухається. Виліт і кут повороту важеля регулюються вручну тягою троса з пульта керування. Електронний блок для розпізнання номерів та кличок усіх корів на фермі. Такий блок потрібний для автоматичної роботи дозаторів кормів. Дози кормів повинні адресуватися індивідуально кожній корові в залежності від разових удоїв, крім того блок потрібен для запобігання

надходження корів у систему доїння якщо корови порушують індивідуальний, груповий та річний графіки доїння, лактаційного періоду.

Висновок. У світі доїння корів проводиться від 2 до 6 разів у добу, а корів рекордисток доять до 12 раз у добу в перші 3-5 місяців після отелення і 4 рази на 9-10 місяцях лактації. Підвищення продуктивності корів вимагає підвищення кратності їх доїння. Це у свою чергу вимагає переходу роботи доїльних цехів у 2-3 зміни, цілодобово з невеликими перервами. Це можливо виключно при переході виробничого процесу на використання автоматизованих систем доїння типу «Карусель». Продуктивність процесу доїння, видача програмованої дози кормів залежить не тільки від електронного забезпечення, а також від конструкції дозаторів. Використання запропонованого дозатора дозволить поліпшити надійність роботи доїльного обладнання, змінювати дозу кормів оперативно і індивідуально для кожної корови у більш широких межах від 10 до 6 кг на 1 дозу.

Список використаних джерел

1. Авдеев А.А. Способи доїння корів вакуумною машиною та їхня економічна ефективність. Автореф. канд. екон. наук. Київ. 2017. С - 21 с URL: https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk_3/page10.html (дата звернення 12.02.23 р.).

2. Білібін Є.Б., Підстрелов Н.Г., Петренко Л.Г. Моделювання режимів роботи доїльних конвеєрів. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2015. № 5. С. 20-21.

3. Вікторова Н.М., Пальцов Є.М. Розрахунок деяких параметрів Доїльних установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2014. № 4, С. 19-20 .

НАПРЯМ

4

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ
РІШЕННЯ СУЧАСНОГО
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
МАШИНОБУДУВАННЯ



Владислав ЮЗЬКО¹,
студент 2-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ
ВИРОБІВ

Анотація. У статті поставлена мета підвищення питомої продуктивності вовчків та зменшенні витрати на їх експлуатацію шляхом узгодження способів подачі м'ясної сировини до різального вузла вовчка та конструкції елементів його різального комплекту.

Проведений аналіз основних закономірностей подачі та процесу подрібнення м'ясної сировини у вовчках. Встановлено закономірності впливу величини кута підйому витків шнека, частоти його обертання, зовнішнього діаметра і товщини решіток різального вузла, площі лез ножа, структурно-механічних властивостей різних видів м'яса на продуктивність вовчка.

Виявлено характер подачі сировини окремими зонами останнього витка шнека вовчка. На основі результатів досліджень обґрунтовано і запропоновано ефективні способи подачі сировини до різального вузла та узгоджені з ними конструкції ножів.

Annotation. The article sets the goal of increasing the specific productivity of meat grinders and reducing the cost of their operation by coordinating the methods of supplying meat raw materials to the cutting unit of the meat grinder and the design of the elements of its cutting set.

An analysis of the main regularities of feeding and the process of grinding raw meat in wolfdogs was carried out. The influence of the angle of elevation of the turns of the auger, the frequency of its rotation, the outer diameter and thickness of the gratings of the cutting unit, the area of the knife blades, and the structural and mechanical properties of various types of meat on the productivity of the wolf were established.

¹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Полєвода Ю.А.

The nature of the supply of raw materials by separate zones of the last turn of the worm screw was revealed. On the basis of research results, effective methods of supplying raw materials to the cutting unit and coordinated knife designs were substantiated and proposed.

Вступ. М'ясопереробна промисловість характеризується значною різноманітністю видів технологічного обладнання. В сучасних умовах розвиток технологічних процесів виробництва м'ясних продуктів характеризується швидкоплинністю та використанням нових прогресивних методів обробки і відповідного технологічного обладнання. У той же час на харчових підприємствах наявний великий парк діючого обладнання усталених зразків. Це обумовлено раціональністю прийнятих принципів дії такого обладнання та надійною в експлуатації конструкцією. Саме тому необхідним є подальший розвиток такого обладнання, який дасть можливість суттєво покращувати його показники без принципових змін у конструкції [1, 2, 4].

Виклад основного матеріалу. М'ясорізальні вовчки (промислові м'ясорубки) є таким видом обладнання, що входить до складу переважної більшості технологічних ліній з виготовлення ковбасних виробів та м'ясних консервів. Вовчки придатні для подрібнення як замороженого, так і незамороженого м'яса та іншої харчової сировини (сир, овочі тощо). Незважаючи на відносну простоту конструкції вовчків, до ефективності їх роботи висуваються суворі вимоги, тому що якість подрібнення м'ясної сировини на вовчку (відсутність пошкодження білкових волокон) значною мірою визначає якість готового продукту. Це приводить до необхідності ретельного вибору конструктивних рішень при створенні нових моделей цього виду машин.

На основі спостережень за робочим процесом у діючих вовчках, висунуто гіпотезу про те, що не всі леза ножа вовчка беруть однакову участь у процесі подрібнення сировини в різальному вузлі. Згідно з висунутою гіпотезою в кожний момент часу інтенсивна подача м'ясної сировини відбувається не рівномірно по всій площі решітки, а лише в межах деякого сектора, величина якого залежить від геометрії витків шнека. При цьому максимум інтенсивності подачі сировини спостерігається в місці найбільшого наближення кінця останнього витка шнека до приймальної решітки різального вузла. Тобто робочий шнек вовчка подає сировину не одночасно по усій робочій площі решітки, а лише в межах певного умовного сектора, який обертається разом із обертанням робочого шнека [3].

Ця гіпотеза дає можливість запропонувати обґрунтування таких способів подачі сировини до різального вузла вовчка, які б забезпечили одночасне подання сировини по усій робочій площі решіток. Цим самим можна досягти значного підвищення продуктивності вовчків при таких їх сталих параметрах, як зовнішні діаметри решіток та шнека, діаметр робочого циліндра, габарити ножів тощо, що обумовить суттєве підвищення технічного рівня вовчків.

Різальний комплект вовчка пропонується з двох решіток та одного двостороннього ножа. Вовчок має два подавальні шнеки, які розташовано перпендикулярно робочому.

Задля обґрунтування шляхів підвищення продуктивності вовчків

досліджувався вовчок АЛ-130 із двозахідним шнеком (рис. 1). Шнек виконано із кутом підйому останніх витків 7° . Обробка експериментальних даних, визначення середньоквадратичного відхилення, залишків та коефіцієнта кореляції проводилось із використанням спеціалізованого програмного пакета.

Процес дослідження інтенсивності подачі сировини здійснювався шляхом виконання відеозйомки процесу виходу м'ясної сировини із різального вузла вовчка при її подачі шнеком.

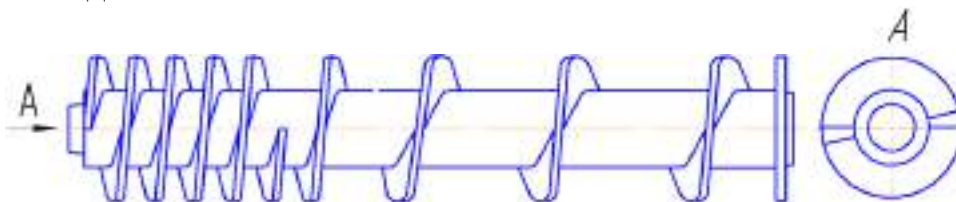


Рис. 1 - Схема двозахідного шнека вовчка АЛ-130

При цьому використовувалось наступне обладнання (рис. 2).

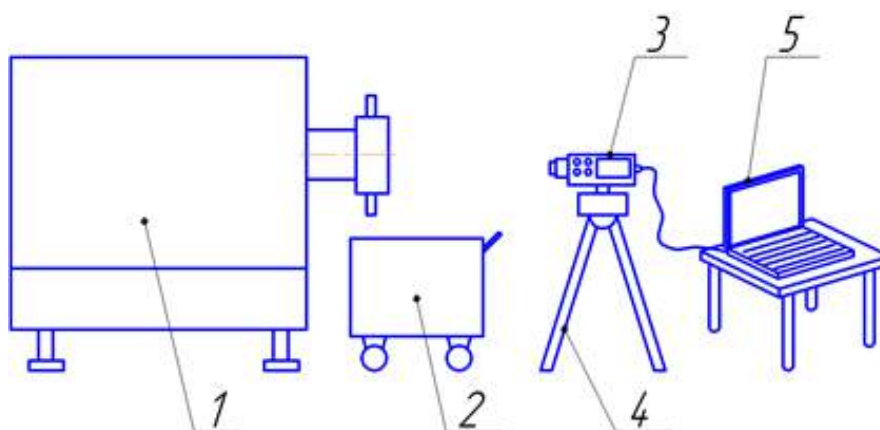


Рис. 2 - Схема експериментального дослідження інтенсивності подачі сировини окремими зонами останнього витка шнека:
1 – вовчок; 2 – відеокамера; 3 – штатив; 4 – персональний комп'ютер

Як свідчать наведені результати, означені параметри суттєвим чином впливають на продуктивність вовчка.

Зміна інших параметрів дає змогу підвищити питому продуктивність вовчка, не збільшуючи розмірів його робочих органів.

Залежність продуктивності вовчка від зовнішнього діаметра вихідної решітки D_p і кута підйому витків шнека α при товщині вихідної решітки $B_p=0,016$ м для сировини різного виду представлено на рис. 3.

Висновок. Збільшення кута підйому витків шнека α від 2 до 5° приводить до підвищення продуктивності на величину близько двох разів. У той же час подальше зростання α призводить до зменшення продуктивності вовчка. Це можна пояснити тим, що шнек із більшим значенням α за один оберт забезпечує переміщення порції сировини на більшу осьову відстань (в такому разі продуктивність вовчка підвищується). Але при цьому зменшується частка зусилля, яке штовхає сировину в осьовому напрямку шнека. При наявності гідравлічного опору з боку різального вузла таке зменшення зусилля подачі призводить до того, що крізь отвори решітки протискується менша кількість сировини, сировина починає проковзувати по

витках шнека, рухатись по шнековому каналу та крізь зазор між шнеком і циліндром у зворотному напрямі.

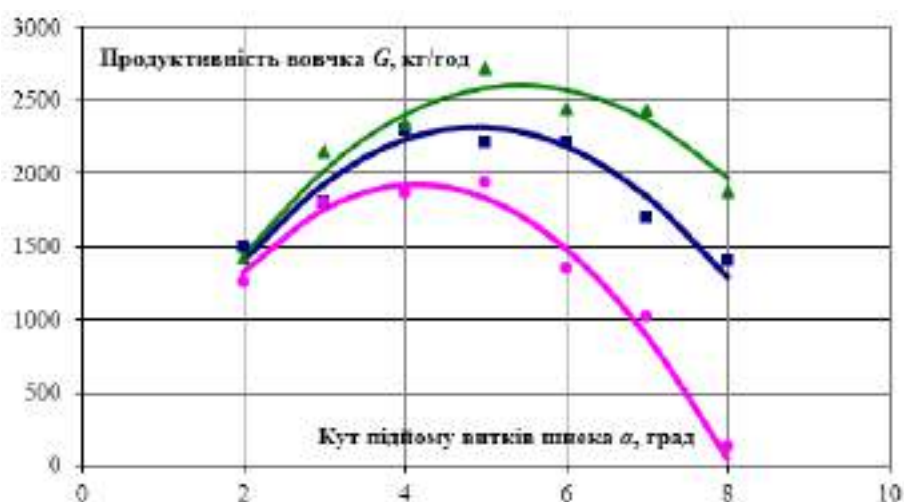


Рис. 3 - Залежність продуктивності вовчка від: а) – зовнішнього діаметра вихідної решітки D_p ; б) – кута підйому витків шнека α при товщині вихідної решітки $B_p=0,016$ м; для сировини різного виду:
■ – яловичин; ● – свинини; ▲ – м'яса курки

Запропоновано та експериментально обґрунтовано найбільш ефективні способи подачі сировини до різального вузла. Встановлено, що при використанні двозахідного шнека продуктивність вовчка підвищується в 2,2 рази.

Список використаних джерел

1. Некоз О. І., Батраченко О. В. Проектування м'ясорізальних вовчків: навч. посіб. Черкаси: ЧДТУ, 2014. 221 с.
2. Батраченко, О., Вербицький, С. Науково-винахідницький біном, як концептуальна основа технічного удосконалення конструкцій м'ясорізальних вовчків і кутерів. *Продовольчі ресурси*. 2018. 6 (10). С. 13-27.
3. Некоз О. І., Батраченко О. В., Філімонова Н. В. Особливості гідродинаміки м'ясної сировини при її подачі шнеком вовчка. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2017. № 5. С. 37-41.
4. Тертишний О. О., Півоваров О. А., Кошулько В. С. Механічні процеси та обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник. Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 351 с.

Вадим ГАНЖА²,
студент 2-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПАР ТЕРТЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЮ ЗМІЦНЮВАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ

***Анотація.** Встановлено, що одним з основних завдань технології машинобудування є підвищення зносостійкості поверхонь деталей, які з'єднуються. Аналіз існуючих технологій показав, що дане завдання може бути успішно вирішене завдяки використанню методу ультразвукової зміцнювальної обробки, шляхом призначення оптимальних режимів, при яких забезпечується висока зносостійкість.*

Запропоновано структурну схему керування процесом ультразвукової зміцнювальної обробки, згідно якої визначено параметри процесу, якими можна керувати з метою підвищення зносостійкості оброблюваної деталі: ультразвуковий інструмент (досягнення його оптимальної конструкції в залежності від виду оброблювальної поверхні); режими і умови обробки (підбір раціональних режимів ультразвукової зміцнювальної обробки, таких як подача інструменту, число обертів заготовки, число проходів, амплітуда коливань інструмента); тверда змазка (вибір твердого змащування, підбір співвідношення компонентів твердого змащування).

***Anotation.** It has been established that one of the main tasks of mechanical engineering technology is to increase the wear resistance of the surfaces of the parts that are connected. The analysis of existing technologies showed that this task can be successfully solved thanks to the use of the method of ultrasonic strengthening treatment, by assigning optimal modes that ensure high wear resistance.*

A structural scheme for controlling the process of ultrasonic strengthening processing is proposed, according to which process parameters are defined that can be controlled in order to increase the wear resistance of the processed part: ultrasonic tool (achieving its optimal design depending on the type of processing surface); processing modes and conditions (selection of rational modes of ultrasonic strengthening processing, such as tool feed, number of revolutions of the workpiece, number of passes, amplitude of tool oscillations); solid lubricant (selection of solid lubrication, selection of the ratio of components of solid lubrication).

Вступ. Ультразвукова зміцнювальна обробка (УЗО) – один із методів поверхневого пластичного деформування (ППД). Завдяки цьому методу зростає мікротвердість поверхонь, зменшується шорсткість, поліпшується сумісність матеріалів пар тертя, знижується знос під час напрацювання [1].

²Науковий керівник к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Руткевич В.С.

Враховуючи зростаючі вимоги до якості та необхідність забезпечення довговічності деталей у процесі експлуатації, є актуальними дослідження, спрямовані на розробку методики призначення раціональних режимів обробки, при яких забезпечується висока зношувальна стійкість поверхневого шару та розробку методики проектування технологічної операції ультразвукової зміцнювальної обробки.

Виклад основного матеріалу. На виготовлення, ремонт, обслуговування техніки, запасних частин машин і механізмів використовуються значні матеріальні, економічні та трудові ресурси. Для сучасних машин характерно безперервне збільшення потужностей і робочих навантажень за одночасного підвищення швидкостей та прискорень їх виконавчих органів, передачі все більших зусиль і обертових моментів, що зумовлює істотне підвищення вимог до надійності машин. Зазвичай втрата працездатності та прискорений вихід з ладу під час експлуатації є наслідком процесів, які відбуваються у приповерхневих шарах деталей, а саме: тертя та зношування, перерозподіл залишкових напружень та їх надмірна концентрація, розвиток мікротріщин, знеміцнення. Приповерхневі шари, які є межею поділу фаз, піддаються активному впливу зовнішнього, часто агресивного середовища. Часткове усунення або повна нейтралізація цих негативних впливів підвищує точність контактних поверхонь, зносостійкість, втомну міцність, корозійну стійкість, контактну жорсткість. Покращання показників приповерхневих шарів деталей можливе шляхом вдосконалення конструкцій, раціонального вибору і застосуванням якісніших матеріалів, з покращеними фізико-механічними властивостями, розроблення нових технологічних процесів зміцнення поверхонь деталей.

Сучасні технологічні процеси і методи зміцнення деталей машин дають змогу керувати показниками якості формуванням та оптимізацією параметрів поверхонь і приповерхневих шарів, зокрема мікро- та макровідхиленнями; мікротвердістю, глибиною і знаком залишкових напружень. Класифікація цих методів зображена на рисунку 1 [1-3].

З шести основних класів поверхневого зміцнення металевих поверхонь деталей найперспективнішим є третій клас: зміцнення зміною хімічного складу приповерхневого шару (рис. 1).

До цього класу належить чотири методи: фізико-термічна обробка, електрофізична обробка, механічна обробка та наплавка легованим металом. Проведений огляд і аналіз відомих методів зміцнювальної обробки деталей машин засвідчує, що одним із найекономічніших і найефективніших видів зміцнення є ультразвукова зміцнююча обробка, яка відноситься до електрофізичної обробки.

Ультразвукова обробка полягає в тому, що ультразвуковий інструмент під дією статичної і динамічної сили, які створює коливна система (ультразвуковий генератор, магніострикційний перетворювач і концентратор) пластично деформує приповерхневий шар деталей, попередньо оброблений різанням, здійснюючи одночасне зміцнення та згладжування нерівностей поверхні. Цей метод має особливості, а саме: швидкість, високу ефективність, можливість обробки деталей, які не піддаються зміцненню іншими методами [1, 4].

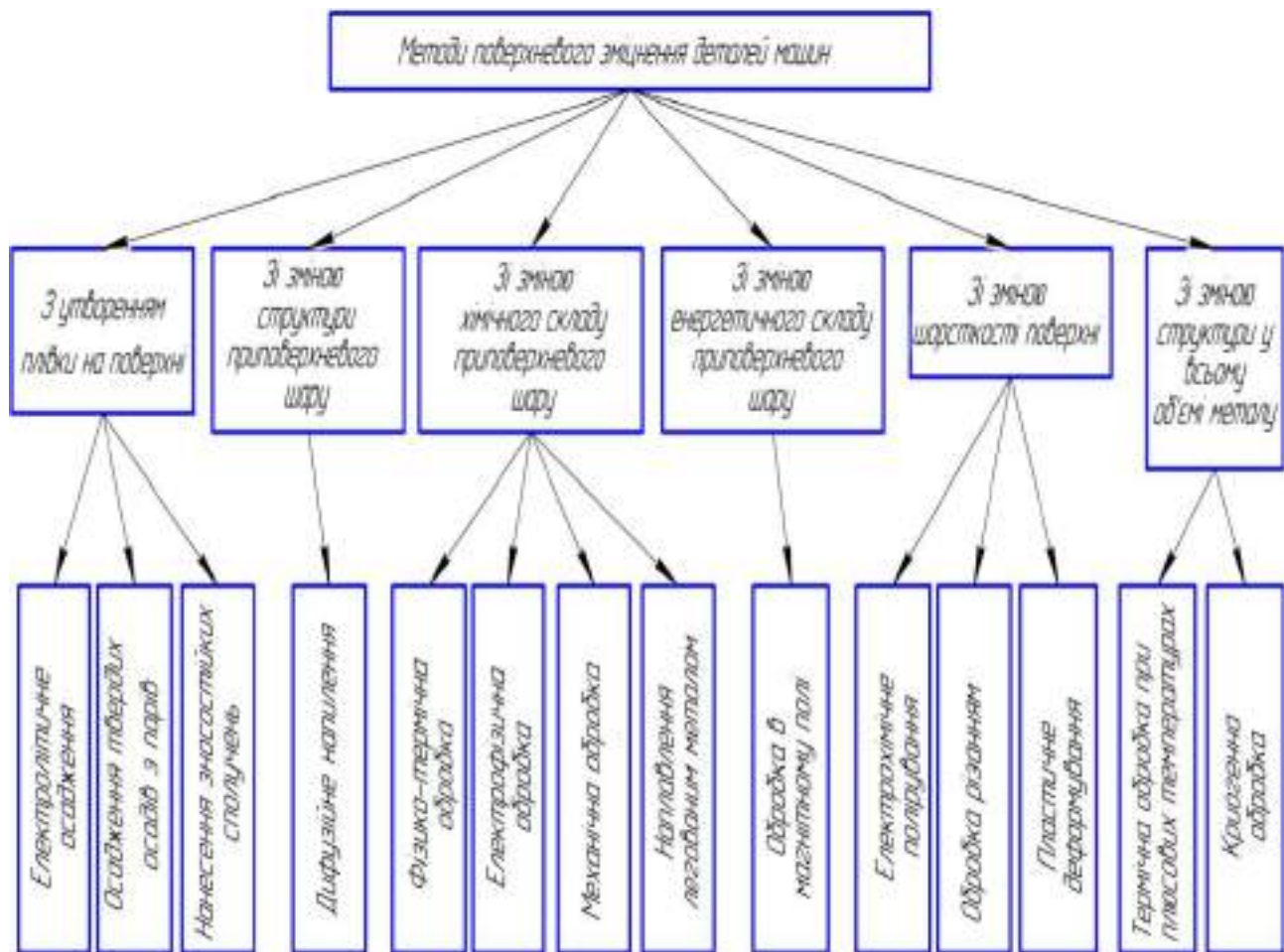


Рис. 1. Класифікація методів поверхневого зміцнення деталей машин

Окрім того, суміщення ультразвукового з іншими методами зміцнювальної обробки може підсилити ефективність їх використання. До переваг ультразвукового зміцнення необхідно також зарахувати можливість створення поверхневого, або об'ємного зміцнення, також їх комбінації. При цьому досягається вигідне розподілення внутрішніх напружень у металі і такий структурний стан, за якого вдається підвищити в два – три рази запас міцності деталей, які працюють в умовах дії змінних навантажень та істотно збільшити термін їх служби [3]. Ультразвуковою обробкою досягають підвищення мікротвердості до 180 %, глибини зміцненого шару до 1,5 мм та підвищення зносостійкості в 1,5–1,8 раза [1, 5].

Параметри, що визначають режими ультразвукової зміцнюючої обробки, представлені на рис. 2 індентор 2 ультразвукового інструменту, виконаний у вигляді кульки або напівциліндра, пов'язаний з концентратором ультразвукових коливань 3. Коливання надходять від магнетострикційного перетворювача 4. Індентор може бути жорстко закріплений (припаяний), але може і не мати жорсткого контакту з перетворювачем. Інструмент притискається з невеликим зусиллям $P_{ст}$ до обертової заготовки 1. Джерелом ультразвукових коливань є ультразвуковий генератор 5, що забезпечує частоту коливань 22 кГц. Ультразвукові коливання значно знижують опір пластичної деформації поверхневого шару заготовки 1 [3].

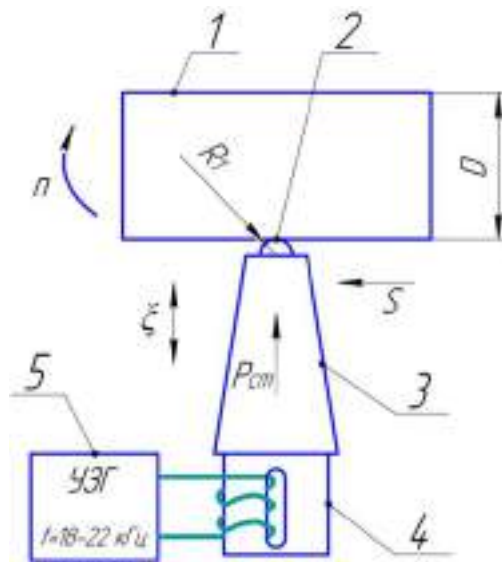


Рис. 2. Схема ультразвукової зміцнювальної обробки:
1 – оброблювана деталь; 2 – індентор; 3 – концентратор ультразвукових коливань; 4 – магнітострикційний перетворювач; 5 – ультразвуковий генератор

На рисунку 2 представлені наступні параметри УЗО:

- 1) D – діаметр заготовки, мм;
- 2) R_I – радіус індентора, мм;
- 3) n – частота обертання заготовки, об/хв;
- 4) S – поздовжня подача інструменту, мм/об;
- 5) $P_{ст}$ – статична сила притиску інструменту, Н;
- 6) ξ – амплітуда коливань індентора, мкм;
- 7) f – частота магнітострикційного перетворювача, кГц.

Ультразвукова зміцнювальна обробка є багатофакторним процесом, тобто керування даним процесом включає в себе не лише керування режимами і умовами обробки, а й керування проміжним середовищем - твердою змазкою, яке виражається в зміні її компонентів для отримання бажаних результатів, розрахунком і конструюванням інструменту для обробки. Тому процес ультразвукової зміцнювальної обробки можна представити у вигляді структурної схеми (рис. 3). Дана схема розроблена аналогічно подібних схем для інших процесів з введенням зворотного зв'язку, наприклад, для процесу вигладжування.

В дану схему (рис. 3) включені наступні основні фактори:

а) параметри деталі: вид поверхні (зовнішня циліндрична, внутрішня циліндрична, торцева), діаметр оброблюваної поверхні d , довжина поверхні l , вихідна мікротвердість $HV_{вих}$, вихідна шорсткість $Ra_{вих}$, межа текучості матеріалу деталі G_f ;

б) параметри інструменту: вид інструменту (для обробки зовнішньої або внутрішньої поверхні), вид індентора (сферичний або циліндричний індентор), радіус індентора R ;

в) параметри твердого змашувального покриття: співвідношення компонентів -дисульфиду молібдену MoS2 і гасу (керасину);

г) режими та умови обробки: подача S , частота обертання деталі n , статична сила притиску інструменту P_{cm} , число проходів i , частота співударів f амплітуда коливань ультразвукового інструменту ξ_t .

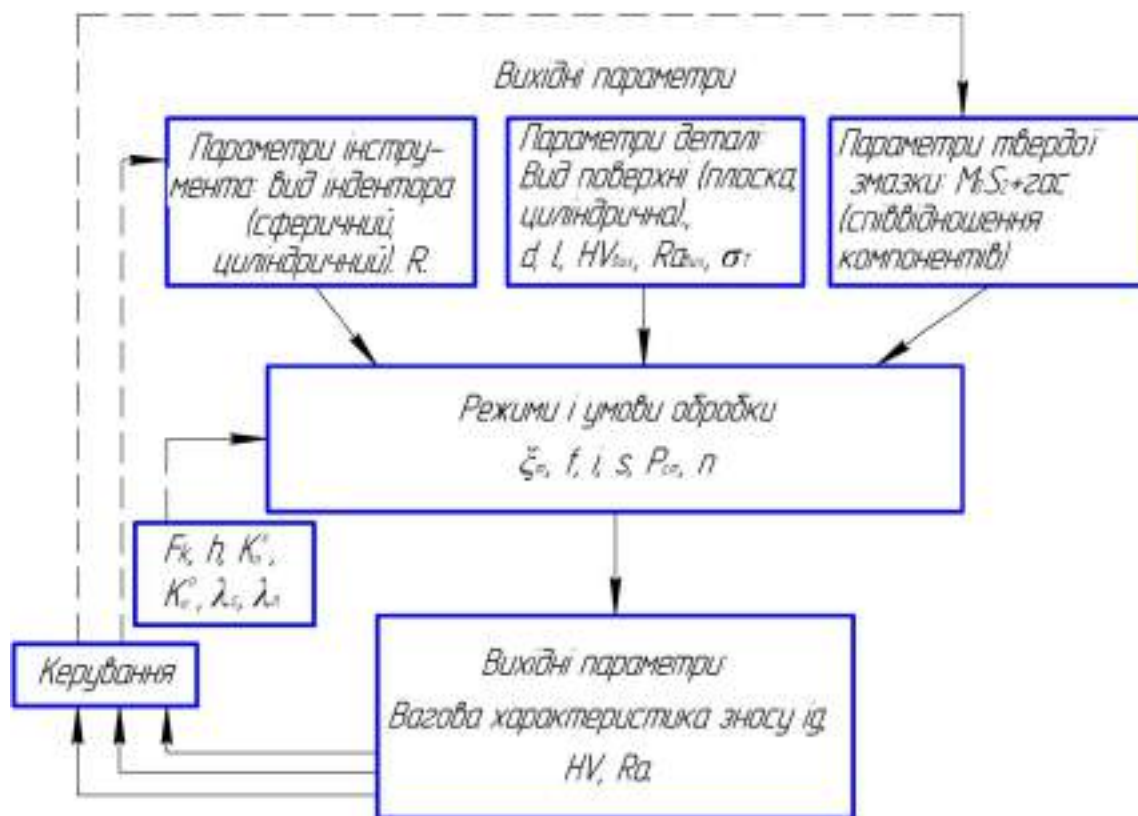


Рис. 3 Структурна схема керування процесом ультразвукової зміцнювальної обробки з впровадженням твердого змащення

Керування режимами обробки здійснюється за допомогою коефіцієнтів перекриття K_n^s, K_n^n , коефіцієнтів обробленості λ_s, λ_n , фактичної площі розгортки площадки контакту інструменту і заготовки F_k , глибини впровадження індентора ультразвукового інструменту в поверхню заготовки h .

При певному поєднанні перераховані вище фактори забезпечують бажані антифрикційні властивості деталей пар тертя: зносостійкість, мікротвердість HV , шорсткість Ra . Відповідно до структурної схеми, ми можемо управляти такими параметрами як інструмент (розрахунок геометричних параметрів в залежності від режимів обробки і вихідних параметрів), тверде мастило (зміна складових компонентів), режими і умови обробки (підбір відповідних режимів подачі, числа проходів, амплітуди коливань, частоти та інше).

Висновок. Встановлено, що серед зміцнювальних технологій деталей машин особливе місце займає ультразвукова обробка, яка полягає в тому, що ультразвуковий інструмент під дією статичної і динамічної сил, які створює коливна система пластично деформує приповерхневий шар деталей, попередньо оброблений різанням, здійснюючи одночасне зміцнення та згладжування нерівностей поверхні.

Розроблено структурну схему керування процесом ультразвукової зміцнювальної обробки, згідно якої виділено параметри процесу, якими можна керувати з метою підвищення зносостійкості оброблюваної деталі.

Дослідження в галузі керування процесом ультразвукової зміцнювальної обробки охоплюють усі сторони проблеми: обладнання, інструмент, методи контролю якості поверхні, результати досліджень впливу параметрів процесу на зносостійкість, підбір компонентів твердого змащування.

Список використаних джерел

1. Turych V., Veselovska N., Rutkevych V., Shargorodsky S. Investigation of the process of thread extrusion using the ultrasound. *Eastern-European Journal of Enterprise technologies*. 2017. Vol. VI, № 1 (90). P. 60-68.

2. Turych V., Rutkevych V., Goncharuk N., Ogorodnichuk G. Investigation of the process smoothing with ultrasonic. *Eastern-European Journal of Enterprise technologies*. 2018. Vol. III, № 1 (93). P. 22-33.

3. Руткевич В.С. Моделювання процесу контактної взаємодії інструмента з деталлю із накладанням осьових ультразвукових коливань. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 2 (97). С. 61–71.

4. Руткевич В.С. Результати досліджень процесів видавлювання різі з накладанням ультразвукових коливань на інструмент. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 3 (98). С. 32–43.

5. Руткевич В.С., Кушнір В.П. Розрахунок на міцність деформуючих елементів та розробка конструкцій прошивок для обробки з накладанням ультразвуку. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2021. № 2 (101). С. 135–144.

Євгеній ГУЦОЛ³,

студент 3-го року навчання,

інженерно-технологічний факультет,

Вінницький національний аграрний університет

Вінниця, Україна

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

Анотація. Стаття детально розглядає переваги використання таких технологій у виробництві, такі як підвищення продуктивності, зменшення витрат на працю, покращення якості продукції та зниження ризику нещасних випадків на робочому місці.

Також автор звертає увагу на виклики та проблеми, які виникають при впровадженні автоматизованих систем у виробництво, такі як витрати на впровадження, складність налагодження та підтримки системи, потреба в кваліфікованому персоналі та інші.

У підсумку, стаття підкреслює важливість розвитку технологій у галузі автоматизації виробництва машин та обладнання та їхній вплив на ефективність

³Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Олексій Токарчук.

виробництва, проте зазначає необхідність ретельного аналізу плюсів та мінусів при впровадженні автоматизованих систем.

Annotation. *The article examines in detail the benefits of using such technologies in manufacturing, such as increased productivity, reduced labor costs, improved product quality, and reduced risk of workplace accidents.*

The author also draws attention to the challenges and problems that arise when implementing automated systems in production, such as implementation costs, the complexity of setting up and maintaining the system, the need for qualified personnel, and others.

In conclusion, the article emphasizes the importance of the development of technologies in the field of automation of the production of machines and equipment and their impact on production efficiency, but notes the need for a careful analysis of the pros and cons when implementing automated systems.

Вступ. В сучасному світі технологічний прогрес змінює життя людей і впливає на різні галузі економіки. Однією з таких галузей є виробництво машин та обладнання, яка є однією з найважливіших галузей в економіці багатьох країн світу [1,2].

Завдяки розвитку технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання, виробництво стає більш ефективним та продуктивним, знижуються витрати на працю, покращується якість продукції та зменшується ризик нещасних випадків на робочому місці. Проте, разом з тим, існують проблеми та виклики, які виникають при впровадженні автоматизованих систем у виробництво [3,4].

У даній статті ми розглянемо розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання, їх переваги та недоліки, а також проблеми, з якими стикаються підприємства під час впровадження автоматизованих систем.

Виклад основного матеріалу. Розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання є одним з ключових напрямів розвитку промисловості. Автоматизація виробництва - це процес переведення виробничих процесів з ручного на автоматизований рівень, що дозволяє підвищити продуктивність, якість та ефективність виробництва.

Одним з найважливіших елементів автоматизації є використання різних видів сенсорів та систем збору даних, які дозволяють збирати інформацію про стан обладнання та процеси виробництва. Завдяки цьому оператори зможуть отримувати точні дані про роботу обладнання, що дозволить їм вчасно виявляти несправності та вирішувати проблеми.

Ще однією важливою технологією є використання роботів та автоматичних систем. Роботи можуть виконувати рутинні та небезпечні роботи, тим самим зменшуючи ризик виникнення небезпечних ситуацій на виробництві. Автоматичні системи дозволяють знизити витрати на оплату праці, а також забезпечують більшу точність та якість виробництва.

Іншою технологією, яка дозволяє підвищити ефективність виробництва, є використання систем управління виробництвом та автоматизовані системи контролю якості. Ці системи дозволяють відстежувати стан виробництва, розподіляти завдання між робочими та координувати їхню роботу. Автоматизовані

системи контролю якості дозволяють виявляти дефекти виробів на ранніх етапах виробництва, тим самим зменшуючи відходи та витрат

Ще однією важливою технологією є використання систем інтернету речей (IoT), які дозволяють об'єднувати різні обладнання та пристрої, що використовуються на виробництві, у єдину мережу. Це дозволяє отримувати більш детальну інформацію про стан обладнання та виробничих процесів, а також забезпечує підвищення продуктивності та зниження витрат на виробництві [5].

Технології штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (Machine Learning) також стають все більш важливими в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання. Завдяки цим технологіям можливо автоматизувати процеси контролю та управління, а також прогнозувати можливі несправності та відновлювати роботу обладнання без втрат часу та продуктивності.

Крім того, розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля, зокрема, завдяки зменшенню кількості відходів та використанню більш екологічних технологій та матеріалів.

Узагальнюючи, можна сказати, що розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання дозволяє підвищувати ефективність та продуктивність виробництва, знижувати витрати та ризики на виробництві, покращувати якість виробів та зменшувати негативний вплив на довкілля. Тому, дослідження та впровадження нових технологій в галузі автоматизації є надзвичайно важливим завданням для підприємств та держав, які прагнуть досягти конкурентних переваг та покращення якості життя своїх громадян.

Однією з технологій, яка допомагає підприємствам впроваджувати автоматизацію виробництва машин та обладнання, є роботизація. Роботи здатні виконувати багато повторюваних та важких робіт, що зменшує навантаження на працівників та знижує кількість людських помилок. Роботизація також знижує витрати на оплату праці, оскільки замінює роботу людей [6,7].

Дрони є ще однією технологією, яка використовується в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання. Дрони дозволяють швидко та ефективно перевозити товари на великі відстані та в складнодоступних місцях. Вони також можуть використовуватися для моніторингу та інспекції виробничих процесів та обладнання, що дозволяє зменшити ризики та витрати на здійснення цих операцій.

Окрім того, з'являються нові матеріали та технології, які дозволяють покращити виробництво машин та обладнання. Наприклад, 3D-друкування дозволяє створювати деталі з більшою точністю та ефективністю, що знижує витрати на виробництво та збільшує якість виробів. Технології нанесення покриттів, такі як плазмове напилення та інші, дозволяють забезпечувати більш міцне та ефективне захист від корозії та інших пошкоджень.

Висновок. Отже, розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання дозволяє підприємствам підвищувати ефективність та якість виробництва, знижувати витрати на оплату праці та матеріалів, а також зменшувати ризики для працівників. Ці технології також допомагають забезпечувати більш швидку та ефективну доставку товарів та послуг, що покращує конкурентність підприємств на міжнародному ринку.

Проте, впровадження автоматизації може мати й негативні наслідки, зокрема зменшення кількості робочих місць та залежність від технологічних систем. Тому важливо забезпечувати належне соціальне захист працівників, які втратили свої робочі місця через автоматизацію, та забезпечувати їх перекваліфікацію для роботи з новими технологіями.

У підсумку, розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання є важливим фактором покращення конкурентоспроможності підприємств та забезпечення ефективної роботи виробничих процесів. Проте, важливо забезпечувати баланс між підвищенням ефективності та соціальним захистом працівників, що допоможе забезпечити сталий розвиток підприємств та економіки в цілому.

Список використаних джерел

1. Берник П. С., Паламарчук І. П., Липовий І. Г. Розвиток конструктивних та технологічних схем машин для обробки виробів в умовах вільного кінематичного зв'язку між деталями та робочим інструментом. *Вібрації в техніці та технологіях*. 1998. № 2 (6). С. 21–29.

2. Самсоненко В. І., Кожухов О. В. Сучасні технології управління та моніторингу виробництва. *Технічна електродинаміка*. 2012. № 6. С. 32–37.

3. Turych V., Rutkevych V., Goncharuk N., Ogorodnichuk G. Investigation of the process smoothing with ultrasonic. *Eastern-European Journal of Enterprise technologies*. 2018. Vol. 3/1 (93). P. 22–33.

4. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: навчальний посібник / П.П. Волошкевич, О.О. Бойко, П.А. Базишин, Н.О. Мацура. Львів: Світ, 2014. 224 с.

5. Ільїн С. В. Розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання. *Стан і перспективи. Технології та конструкції в електронній апаратурі*. 2015. № 2. С. 5–14.

6. Сєдих А. В. Сучасні технології автоматизації виробництва машин та обладнання. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки*. 2015. № 1. С. 35–42.

7. Міщенко, В. С. Особливості автоматизації виробництва машин та обладнання. *Вісник Приазовського державного технічного університету*, 2015. № 32, С. 119–127.

Вадим ДЕМА⁴,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ДРУКУ НА ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

***Анотація.** У статті розглядаються основні принципи роботи 3D-принтерів та їх вплив на процес виробництва деталей для машин та обладнання. В статті також досліджується використання 3D-друку в проектуванні нових моделей машин та обладнання, а також в удосконаленні існуючих виробів. Автор статті робить висновок, що застосування 3D-друку може значно полегшити та прискорити процес виробництва деталей для машин та обладнання, знизити витрати на їх виготовлення та покращити якість виробів. Дослідження, проведені у рамках статті, можуть бути корисними для студентів та фахівців з галузі машинобудування, які цікавляться використанням новітніх технологій в своїй роботі.*

***Annotation.** The article examines the basic principles of 3D printers and their impact on the production process of parts for machines and equipment. The article also explores the use of 3D printing in the design of new models of machines and equipment, as well as in the improvement of existing products. The author of the article concludes that the use of 3D printing can significantly facilitate and speed up the process of manufacturing parts for machines and equipment, reduce their manufacturing costs, and improve product quality. The research carried out in the framework of the article can be useful for students and specialists in the field of mechanical engineering who are interested in using the latest technologies in their work.*

***Вступ.** 3D-друк є однією з найбільш перспективних технологій в галузі виробництва деталей для машин та обладнання [1]. Його можливості значно розширюються кожного року, і дослідження у цій області є актуальним завданням для фахівців з галузі машинобудування. В даній статті ми розглянемо вплив застосування 3D-друку на процес виробництва деталей для машин та обладнання. Ми описуємо основні принципи роботи 3D-принтерів, їх переваги та недоліки [2]. Також розглядається використання 3D-друку в проектуванні нових моделей машин та обладнання, а також в удосконаленні існуючих виробів. Метою статті є визначення можливостей та обмежень використання 3D-друку в галузі машинобудування, а також розгляд проблем, які можуть виникати під час використання цієї технології [3]. Результати дослідження можуть бути корисними для студентів та фахівців з галузі машинобудування, які цікавляться використанням новітніх технологій в своїй роботі.*

***Виклад основного матеріалу.** За останні кілька років технологія 3D-друку*

⁴Науковий керівник: асистент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Людмила Сосновська.

стала все більш популярною в різних галузях промисловості, включаючи машинобудування [4]. За допомогою 3D-друку можна виготовляти деталі для машин та обладнання з різних матеріалів, в тому числі з металу, пластику та композитних матеріалів (рис.1). У зв'язку з цим з'явилась потреба дослідження впливу застосування технології 3D-друку на процес виробництва деталей для машин та обладнання.



Рис. 1. Типи пошкоджених замінних деталей які можуть бути виготовленні технологіями 3D-друку

Таблиця 1

Приклади використання 3D-друку у виробництві машин та обладнання

Деталь	Традиційний метод виготовлення	3D-друк
Прототипи	Виробництво через лиття або фрезерування	Більш швидкий та менш витратний 3D-друк
Запчастини	Виробництво на замовлення або складання з декількох частин	3D-друк однієї деталі за потребою
Інструменти	Виробництво за допомогою обробки металу або пластику	3D-друк деталей для створення інструментів

Методи 3D-друку.

Основними методами 3D-друку є фотополімеризація, відкладання матеріалу та плавлення матеріалу. Фотополімеризація полягає в тому, що рідка смола викладається шар за шаром на основу та затвердіває за допомогою світла. Метод відкладання матеріалу полягає в тому, що матеріал відкладається шар за шаром на основу згідно зі створеною комп'ютерною моделлю. Метод плавлення матеріалу полягає в тому, що матеріал плавиться та викладається на основу відповідно до створеної моделі [5].

Для більш точного визначення впливу 3D-друку на процес виробництва деталей для машин та обладнання було проведено порівняльний аналіз виробництва однієї та тієї ж деталі з використанням традиційних технологій та 3D-друку. Для цього було вибрано деталь з добре відомих матеріалів - алюмінієвого сплаву (табл. 2.).

У процесі експерименту було встановлено, що застосування 3D-друку зменшує витрати на виробництво деталі на 30-40% порівняно з традиційними технологіями [6]. Крім того, застосування 3D-друку дозволяє знизити час виготовлення деталі в 2-3 рази та зменшити відходи матеріалу.

Таблиця 2

Порівняння традиційного та 3D-друку у виробництві деталей

Параметр	Традиційний друк	3D-друк
Час виготовлення	Кілька годин до кількох тижнів	Кілька годин, до кількох днів
Вартість виготовлення	Висока	Середня
Кількість необхідних матеріалів	Велика	Мала
Кількість відходів	Велика	Мала

Переваги використання 3D-друку у машинобудуванні

3D-друк дозволяє швидко виготовляти прототипи та малий обсяг виробництва деталей, що є дуже зручним для тестування нових ідей та концепцій. Також, виробництво складних та нестандартних деталей стає більш доступним завдяки можливості їх точного відтворення. Крім того, цей метод дозволяє зменшити витрати на виробництво зачастин та скоротити терміни їх виготовлення (табл. 3).

Недоліки використання 3D-друку у машинобудуванні

Одним з найбільших недоліків 3D-друку є низька продуктивність порівняно з традиційними методами виробництва. Крім того, відбувається зниження механічних характеристик виготовлених деталей, що може призвести до зниження їх якості та тривалості служби. Також, залежність від матеріалів для 3D-друку може бути обмежуючим фактором при виробництві деталей для машинобудівної галузі (табл. 3).

Обладнання для 3D-друку може бути різного типу та рівня складності в залежності від конкретної технології друку. Проте, деякі компоненти та елементи зазвичай присутні в будь-якому принтері 3D [7]. Давайте розглянемо основні складові, які зазвичай зустрічаються у принтерах 3D (рис. 2).

Електронний блок управління: це головний компонент принтера 3D, який керує всіма етапами друку, включаючи рух головки друкування, нагрів стола та інше.

Головка друкування: це пристрій, який нагріває та розплавляє матеріал для створення деталі.

Матеріали для друкування: зазвичай це пластикові нитки або філаменти, які розплавляються та використовуються для створення деталі.

Переваги та недоліки 3D-друку у виробництві машин та обладнання

Переваги	Недоліки
Доступність та економія витрат на використання різних виробничих процесів та машин, витрат на матеріали	Обмеженість матеріалів для друку
Швидке прототипування	Обмежений розмір для збирання
Можливість виготовлення легких деталей	Деталі схильні до розщеплення при впливі навантажень при певних орієнтаціях та напругах, деякі деталі більш крихкі
Зниження кількості відходів	Втрата робочих місць у виробничому секторі
Екологічно безпечна технологія	Відносно висока вартість друку в порівнянні з традиційними методами виробництва
Можливість друку на запит та за індивідуальним замовленням	Низька продуктивність
Нескінченна геометрія та форми	Збільшення кількості підробок



Рис. 2. Загальний вигляд 3D принтера Creality Ender-3 V2

Нагрівальний стіл: це стіл, на якому розміщується матеріал для друкування. Він нагрівається, щоб матеріал залишався в рідкому стані під час друку.

Механічні компоненти: включають кріплення, зубчасті колеса, лінії, рухомі елементи та інші елементи, які забезпечують рух головки друкування та матеріалу на нагрівальному столі.

Принтери 3D можуть відрізнятися за розміром, принципом друкування, кількістю голівок друкування та іншими характеристиками. Наприклад, деякі принтери використовують світло, щоб затвердівали рідинні матеріали, тоді як інші використовують лазери для плавлення порошків. В будь-якому разі, усі принтери 3D мають спільну мету - створення тривимірних об'єктів за допомогою технології додавання матеріалу [8]. У такій технології матеріал наноситься шар за шаром на платформу, щоб утворити тривимірний об'єкт. Цей процес називається фузійним друкуванням, оскільки матеріал розплавляється та з'єднується разом.

Технології 3D-друку можуть бути різними, і вони використовують різні матеріали для створення деталей. Основні матеріали, що використовуються для 3D-друку, включають:

Пластик: PLA, ABS, Nylon, PETG та інші.

Смола: різні типи смол, які затвердівають при ультрафіолетовому опроміненні.

Метал: сталі, алюміній, титан та інші.

Кераміка: глина, керамічні порошки.

Харчові матеріали: шоколад, цукор, масло.

Жива тканина: живі клітини та біохімічні речовини для друкуються органів та тканин.

Технології 3D-друку дозволяють виготовляти деталі будь-якої складності та форми, що є важливим для виробництва автомобільних компонентів, прототипів та інших виробів.

Висновок. Застосування 3D-друку в машинобудуванні має великий потенціал для оптимізації процесів виробництва та розробки нових продуктів. Зокрема, цей метод може дозволити скоротити терміни виготовлення деталей, знизити витрати на їх виробництво та спростити розробку нових продуктів. Однак, використання 3D-друку має свої обмеження та недоліки, які потребують уважного аналізу та оцінки.

Отже, застосування 3D-друку є перспективним рішенням для виробництва деталей для машин та обладнання, оскільки дозволяє зменшити витрати та час виробництва, а також знизити відходи матеріалу. Однак, необхідно пам'ятати про обмежену кількість матеріалів, які можуть бути використані для друку, та попередній аналіз технічних вимог та властивостей деталі.

Список використаних джерел

1. Qiao, Y., Chen, X., Zhu, Y., & Wang, J. A review of 3D printing technology for industrial applications and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Volume 213. С. 205-214.
2. Liu, Y., & Guo, J. Research on application of 3D printing in the manufacturing of industrial equipment. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2019. Volume 102(5-8). P. 1771-1779.
3. Wang, L., Li, M., Yang, Y., Li, L., Zhang, Y., & Han, D. Application of 3D

printing technology in the manufacturing of mechanical parts: A review. *Journal of Mechanical Science and Technology*. 2019. Volume 33(2). P. 649-659.

4. Huang, S. H., Liu, P., Mokasdar, A., & Hou, L. Additive manufacturing and its societal impact: A literature review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2013. Volume 67(5-8). P. 1191-1203.

5. Wójcik, Ł., Dobrzański, L. A., & Król, M. Application of 3D printing in the manufacture of components for automotive industry. *Materials Science Forum*. 2019. Volume 959. P. 119-125.

6. Vaezi, M., & Chianrabutra, S. Effects of 3D printing on the environment and sustainable development. *Rapid Prototyping Journal*, 2016. Volume 22(4). P. 527-534.

7. Zhang, Z., Li, H., Li, Y., Li, S., & Li, D. Applications of 3D printing technology in the manufacturing of complex mechanical parts: A review. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2019. Volume 30(6). P. 2415-2432.

8. Zhang, X., Gu, P., & Tan, S. Effects of process parameters on surface quality and accuracy of parts in fused deposition modeling. *Rapid Prototyping Journal*. 2016. Volume 22(4). P. 648-662.

Владислав ДЕРУНЕЦЬ⁵,
студент 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДРОБАРКИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КОРМІВ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ

***Анотація.** Мета досліджень полягає у підвищенні ефективності подрібнення різних видів кормів у фермерських господарствах шляхом розробки нових робочих органів універсальної дробарки.*

Дробарка обладнана комбінованими робочими органами, молотками і ножами, що дає змогу розширити діапазон її роботи і подрібнювати грубі корми (сіно, соломку), стеблові (кукурудзу) та зернові корми, для цього розроблено ротор подрібнювача на якому розміщено 4 ряди молоткових ножів і 4 ряди ножів заточених під кутом 30°.

Встановлено, що найбільший вплив на ступінь подрібнення зерна здійснюють лінійна швидкість ротора та кути нахилу відбивних пластин статора. При зростанні цих параметрів ступінь подрібнення зерна збільшується, а зростання подачі зерна й зазору між ротором та статором приводять до зниження ступеня подрібнення.

***Annotation.** The purpose of the research is to increase the efficiency of grinding different types of fodder in farms by developing new working organs of the universal*

⁵Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва інженерно-технологічного факультету ВНАУ, Яропуд В.М.

crusher.

The crusher is equipped with combined working bodies, hammers and knives, which makes it possible to expand the range of operation of the crusher and grind coarse fodder (hay, straw), stem (corn) and grain fodder, for this purpose the rotor of the chopper is designed, on which there are 4 rows of hammer knives and 4 rows knives sharpened at an angle of 30°.

It has been established that the linear speed of the rotor and the angles of inclination of the deflecting plates of the stator exert the greatest influence on the degree of grain grinding. As these parameters increase, the degree of grain grinding increases, and the increase in grain supply and the gap between the rotor and the stator lead to a decrease in the degree of grinding.

Вступ. Подрібнення є однією з найпоширеніших та важливих операцій у технологічному процесі приготування кормів до згодовування тваринам, що визначено вимогами фізіології їх годування. Подрібнення застосовується з метою поліпшення смакових якостей кормів, запобігання втратам при згодовуванні і підвищенні можливостей більш точного дозування під час роздавання кормової суміші [1].

При годівлі тварин компонентами подрібненого корму втрати зменшуються на 20-30%, подрібнену солому і сіно тварини з'їдають майже повністю. В середньому один кілограм соломи містить 0,2 кормової одиниці (600 ккал. або 2510 кДж), 5...12 г перетравленого протеїну і незначну кількість мінеральних речовин, ефективність використання грубих кормів підвищується, якщо їх згодовувати тваринам у подрібненому вигляді [1].

Для великої рогатої худоби довжина частин подрібненого корму повинна становити 3-5 см для телят 1-3 см. Допустимий ступінь залишкового забруднення повинен становити: ґрунту – не більше 1-2%; піску – 0,3-1%; металеві домішки – до 30 мг на 1 кг корму.

Основними способами подрібнення грубих кормів є [2]:

- різання лезом;
- плющення;
- подрібнення ударом.

До недавнього часу основним способом подрібнення кормів був спосіб різання лезом. На основі цього способу було створено багато різних машин. Але наукою і практикою доведено, що поїдання, а потім і засвоюваність кормів, що піддалися різанню лезом, вивчено недостатньо. Тварини не в змозі повністю переварювати такий корм.

Таким чином назріла необхідність створення машини, що забезпечує розщеплювання грубих кормів як вздовж волокон, так і впоперек. Корми, які подрібнені машиною вздовж і поперек волокон, краще поїдаються під дією органічних соків тварин. В даний час існує декілька марок подрібнювачів грубих кормів. Розглянемо деякі з них.

Подрібнювач ИГК-30Б призначений для подрібнення соломи, сіна, кукурудзяних стебел та інших кормів і завантаження їх в накопичувач [1].

Машина великої металоемності і невеликої продуктивності (0,8...3,2 т/год.),

невеликої енергоємності – 228 кВт·год/т. Машина забезпечує подрібнення матеріалу поперек і вздовж волокон, але частинки виходять великих розмірів.

Подрібнювач «Волгарь-5» призначений для подрібнення соковитих і грубих кормів [1]. Машина великої металоємності (2,54...3,42 кг·год/т), невеликої продуктивності (3 т/год.), невеликої енергоємності (21,2 кВт·год/т).

Універсальна кормодробарка КДУ-2 призначена для подрібнення всіх видів кормів: соковитих, грубих, концентрованих [1].

Машина малої металоємності (1,5 кг·год./т), великої продуктивності (6,5 т/год.), невеликої енергоємності (23 кВт·год./т). Машина забезпечує подрібнення грубих кормів поперек і вздовж волокон, проста в регулюванні і в технічному обслуговуванні.

Виклад основного матеріалу. Мета проведення модернізації дробарки полягає у необхідності подрібнення різних видів кормів шляхом розробки нових робочих органів.

Дробарка обладнана комбінованими робочими органами, молотками і ножами, це дає змогу розширити діапазон роботи дробарки і подрібнювати грубі корми (сіно, солому), стеблові (кукурудзу) та зернові корми, для цього необхідно модернізувати ротор подрібнювача на якому розміщують 4 ряди молоткових ножів і 4 ряди ножів заточених під кутом 30°, завдяки ножам подрібнюють грубі корми, які потім розчіплюються молотками на частини розмірами, які залежать від решітки, що встановлюється в камері подрібнення.

Загальний вигляд модернізованої дробарки наведений на рисунку 1.

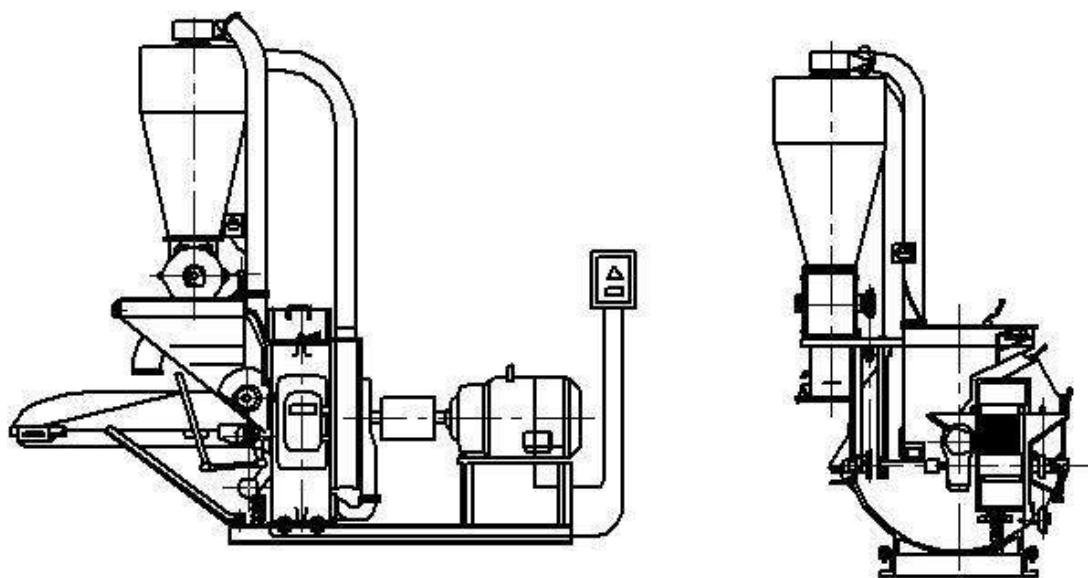


Рис. 1. Дробарка ДКУ-1 модернізована

Грубі і соковиті корми завантажують рівномірними порціями на транспортер. Транспортер спрямовує їх на живильний барабан. Барабан передає корми в приймальне вікно корпусу машини, де вони попадають під ножі, які проходять біля протирижучого ножа. Ножми забезпечується грубе подрібнення. Далі корми попадають в середину корпусу, захоплюються молотками ротора. Притиснуті молотками до поверхні дек, які мають ребристу поверхню, корми остаточно подрібнюються і вивантажуються через вихідну горловину корпусу.

Рухома рама з живильним барабаном може рухатися в своїх направляючих, забезпечуючи цим потрібний отвір для проходу. Пружина постійно відтягує рухому раму вниз, забезпечуючи хороше зчеплення корму із транспортерною стрічкою.

При подрібненні зернових кормів транспортер вимикається, і далі вмикається шлюзовий затвор, відкривається заслінка, приймальне вікно в корпусі закривається шибером, деки замінюються решетами. Зерно засипають в бункер. Відкривається шибер бункера до потрібної величини проходу концентратів. Металеві включення осідають на поверхні магнітних сепараторів, а концентрат через отвір в корпусі потрапляє в дробарку та подрібнюється на решетах. Досягнувши відповідного ступеня подрібнення концентрат проходить крізь решета. Звідти по пневмопроводу через вентилятор концентрат транспортується в циклон. Тут проходить розділення концентрату від повітря. Чистий концентрат ротором шлюзового затвору рівномірними порціями потрапляє в патрубок, а звідти самопливом подається в мішки.

Очищене повітря через перехідник і зворотній пневмопровод повертається в дробарку.

Для експлуатації машину потрібно встановити в кормоцеху, або спеціально відведеному приміщенні на тваринницькій фермі. В літній період дозволяється встановлювати машину на відкритому повітрі. В даному варіанті обов'язково передбачений навіс.

Для машини необхідно підготувати горизонтальний майданчик, на якій раму встановлюють без перекосів. Раму машини кріплять до майданчика, а при встановленні машини на землю передбачений дерев'яний підрамник.

Машину встановлюють з урахуванням зручного завантаження і вивантаження кормів. Після встановлення машини підключають електрообладнання. Запуск і зупинку машини проводять натисканням кнопок «Пуск№, «Викл.». Вмикають транспортер і шлюзовий затвор тільки після розгону ротора до номінальних обертів. Необхідно перевірити наявність мастила в редукторі.

Перед початком роботи необхідно виконати технічне обслуговування, перевірити електрообладнання і заземлення дробарки. Дробарку перед початком роботи випробовують на холосту ходу впродовж 5 хвилин при закритій кришці і при включених агрегатах, необхідних для переробки того чи іншого виду корму.

При виявленні яких-небудь дефектів, стороннього стуку чи шуму працювати на машині не потрібно до усунення несправностей. Усувати дефекти тільки при відключеній електромережі.

Для роботи із соковитими кормами необхідно:

- а) зняти решета і встановити деки;
- б) закрити кришку дробарки і замкнути ексцентриковим замком;
- в) зняти шибер, який закриває вхідний отвір в корпусі дробарки на шляху подачі кормів, зняти пружину рухомої рами на випадок подрібнення коренебульбоплодів.

Розрахунок енергетичних параметрів кормодробарки. Потужність, що необхідна для приведення в дію дробарки, визначається з рівняння енергетичного балансу [3]:

$$N = N_3 + N_n + N_{x.x.} + N_{mp} + N_{uu}, \quad (1)$$

де N_3 - потужність, що витрачається завантажувальним пристроєм, Вт;

N_n - потужність, що витрачається на подрібнення матеріалу, Вт;

$N_{x.x.}$ - потужність, що витрачається на холостий хід, Вт;

N_{mp} - потужність на транспортування продуктів подрібнення, Вт;

N_{uu} - потужність, що витрачається на привод шлюзового затвору, Вт.

Залежно від призначення молоткової дробарки її завантажувальний пристрій може бути виконаний у вигляді самоточного бункера і у вигляді живильного транспортера. Потужність на привід живильного транспортера розраховуємо за формулою [3]:

$$N_3 = \frac{Q \cdot H}{367} + \frac{Q \cdot l_m \cdot \omega}{367} + 0,027 \cdot q_m \cdot l_m \cdot \omega + \frac{Q \cdot (v_m^2 + v_c^2)}{367 \cdot q}, \quad (2)$$

де Q - продуктивність дробарки, т/год;

l_m - довжина зовнішньої частини транспортера, $l_m = 1,5$ м;

H - висота підйому вантажу, $H = 6$ м;

ω - коефіцієнт опору руху стрічки транспортера, $\omega = 0,35$;

q_m - вага погонного метра транспортера, $q_m = 14$ кг/м = 140 Н/м;

v_m - швидкість транспортера, $v_m = 1,6$ м/с;

v_c - швидкість сіна, яке подають на транспортер, м/с.

$$N_3 = \frac{2,5 \cdot 6}{367} + \frac{2,5 \cdot 1,5 \cdot 0,35}{367} + 0,027 \cdot 14 \cdot 1,5 \cdot 0,35 + \frac{2,5 \cdot 1,6^2}{367 \cdot 98} = 0,235 \text{ кВт}.$$

З врахуванням ККД передачі:

$$N_3 = \frac{0,235}{0,97} = 0,247 \text{ кВт}.$$

Потужність, що витрачається на подрібнення матеріалу:

$$N_n = A_n \cdot Q, \quad (3)$$

де A_n - питома робота подрібнювача, Дж/кг;

$$A_n = C \cdot (\lambda - 1), \quad (4)$$

де C - коефіцієнт, $C = 1,3$ Дж/кг;

λ - ступінь подрібнення, $\lambda = 20$.

$$A_n = 1,3 \cdot (20 - 1) = 24,7 \text{ Дж/кг},$$

$$N_n = 24,7 \cdot 0,5 = 13,77 \text{ кВт/год}.$$

Потужність на холостому ходу подрібнювального ротора витрачається на подолання опору повітря N_e , а також сил тертя N_m [3]:

$$N_{x.x.} = N_e + N_m. \quad (5)$$

Перша складова описується рівнянням:

$$N_e = B_m \cdot F_m \cdot \omega^2 \cdot \alpha \cdot R_e^3 \cdot \gamma_e + B_{em} \cdot F_{em} \cdot \omega \cdot \alpha \cdot R_n^3 \cdot \gamma_e, \quad (6)$$

де B_m - коефіцієнт опору повітря переміщення, приймаємо $B_m = 1,1$ [3];

B_{em} - співвідношення молотків і розпірних втулок, $B_{em} = 0,1 \dots 0,15$; приймаємо, $B_{em} = 0,15$ [3];

F_m і F_{em} - лобова площа молотків і втулок розпорів, m^2 .

ω - кутова швидкість ротора, c^{-1} ;

α - коефіцієнт, що враховує відношення довжини молотка до діаметра ротора.

$$F_m = a \cdot \delta_1 \cdot Z = 0,132 \cdot 0,006 \cdot 96 = 0,075 \text{ м}^2; \quad (7)$$

$$F_{em} = d_{em} \cdot (L_p \cdot i - \delta_1 \cdot Z) = 0,37 \cdot (0,6 \cdot 4 - 0,006 \cdot 96) = 0,088 \text{ мм}^2.$$

де d_{em} - діаметр втулок розпорів, м;

$$\alpha = 1 + \left(\frac{a}{2 \cdot R_e} \right)^2 = 1 + \left(\frac{132}{2 \cdot 225} \right)^2 = 1,09. \quad (8)$$

$$\omega = R_n \cdot \frac{\pi}{30} = 2638 \cdot \frac{3,14}{30} = 276 \text{ рад/с}, \quad (9)$$

де R_n - радіус ротора до центру тяжіння лобової поверхні молотків.

$$N_e = 1,1 \cdot 0,075 \cdot 276^2 \cdot 1,09 \cdot 0,225^3 \cdot 1,29 + \\ + 0,15 \cdot 0,088 \cdot 276^2 \cdot 0,2^3 \cdot 1,29 = 842,7 \text{ Вт} = 8,4 \text{ кВт}.$$

Потужність на подолання сил тертя пропорційна швидкості обертання ротора:

$$N_m = A \cdot \omega, \quad (10)$$

де A - коефіцієнт, що є моментом, необхідним для подолання тертя в підшипниках і тертя повітря об бічні поверхні дисків і молотків $A = 0,25 \dots 0,35 \text{ Н}\cdot\text{м}$, приймаємо $A = 0,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

$$N_m = 0,3 \cdot 276 = 82,8 \text{ Вт} = 0,083 \text{ кВт}.$$

Тоді повна потужність на привід ротора з врахуванням ККД передачі рівна [3]:

$$N_p = \frac{(N_n + N_{x.x.})}{\eta_{n.m.}} = \frac{13,77 + 8,4 + 0,083}{0,97} = 22,94 \text{ кВт}. \quad (11)$$

Потужність, що витрачається на транспортування пневмотранспортером продуктів подрібнення, рівна:

$$N_{mp} = \frac{\sum H \cdot Q_e}{\zeta_e}, \quad (12)$$

де $\sum H$ - загальний тиск повітря, Н/м^2 (Па):

$$\sum H = H_\delta + H_{cm}, \quad (13)$$

де H_δ - динамічний тиск повітря;

H_{cm} - статичний тиск повітря;

η_ϵ - ККД вентилятора, $\eta_\epsilon = 0,8$.

Динамічний тиск повітря складе [3]:

$$H_\delta = \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \gamma_\epsilon \cdot v_\epsilon^2 \cdot \left[1 + \mu \cdot \left(\frac{v_{np}}{v_\epsilon} \right)^2 \right], \quad (14)$$

де v_{np}/v_ϵ - відношення середньої швидкості переміщення часток продуктів подрібнення до швидкості повітря, знаходиться в межах 0,65...0,85, приймаємо $v_{np}/v_\epsilon = 0,7$.

$$H_\delta = \frac{1}{2 \cdot 9,8} \cdot 1,29 \cdot 6,517 \cdot (1 + 1 \cdot 0,7^2) = 4,165 \text{ кг/м}^2.$$

Статичний тиск визначаємо за формулою [3]:

$$H_{cm} = H_n + H_{mp} + H_m, \quad (15)$$

де H_n - втрати тиску повітря на підйом продуктів подрібнення:

$$H_n = g \cdot (1 + \mu) \cdot \gamma_\epsilon \cdot h, \quad (16)$$

де h - висота транспортування, $h = 6$ м;

$$H_{mp} = 9,8 \cdot (1 + 1) \cdot 1,29 \cdot 6 = 151,7 \text{ кг/м}^2.$$

H_{mp} - втрати тиску повітря на подолання сил тертя при транспортуванні продуктів по трубопроводу:

$$H_{mp} = (1 + \mu) \cdot \gamma_\epsilon \cdot \lambda_{cm} + l_{mp} \cdot \frac{v_\epsilon^2}{2 \cdot d_{mp}}, \quad (17)$$

де l_{mp} - довжина трубопроводу, $l_{mp} = 10$ м;

λ_{cm} - коефіцієнт опору руху повітря.

$$\lambda_\epsilon = 0,0124 + \frac{0,0011}{d_{mp}} = 0,0124 + \frac{0,0011}{0,24} = 0,016.$$

$$\lambda_{cm} = 1,3 \cdot \lambda_\epsilon = 1,3 \cdot 0,016 = 0,021. \quad (18)$$

$$H_{mp} = (1 + 1) \cdot 1,29 \cdot 0,021 \cdot 10 \cdot \frac{6,517^2}{2 \cdot 0,24} = 39,68 \text{ кг/м}^2.$$

$$H_m = \frac{1}{2} \sum E \cdot v_\epsilon^2 \cdot \gamma_\epsilon, \quad (19)$$

де H_m - втрати тиску повітря в переходах (коліно, дифузор, циклон);

ΣE - сумарний коефіцієнт опору повітря:

- для повороту: $E_1 = 0,16$;

- для дифузора: $E_2 = 0,1$;

- для циклону: $E_3 = 2$.

$$\Sigma E = 0,16 + 0,1 + 2 = 2,26,$$

$$H_m = \frac{1}{2} \cdot 2,26 \cdot 6,517^2 \cdot 1,29 = 61,9 \text{ кг/м}^2,$$

$$H = 4,165 + 151,704 + 39,68 + 61,9 = 257,45 \text{ кг/м}^2.$$

Тоді потужність з врахуванням ККД рівна:

$$N_{mp} = \frac{257,45 \cdot 0,3}{0,8} = 1,36 \text{ кВт.} \quad (20)$$

Потужність для приводу дробарки становить:

$$N = 0,247 + 22,94 + 1,36 = 24,547 \text{ кВт.}$$

Приймаємо для приводу дробарки електродвигун 4А180МА6УЗ, потужністю $N = 30$ кВт і числом обертів $n = 1470$ об/хв.

Висновок. Запропоновано модернізацію дробарки шляхом розробки робочих органів для подрібнення різних видів кормів (зернові, грубі і стеблові корми). Дробарка обладнана комбінованими робочими органами, молотками і ножами, що дає змогу розширити діапазон її роботи і подрібнювати грубі корми (сіно, солому), стеблові (кукурудзу) та зернові корми, для цього розроблено ротор подрібнювача на якому розміщено 4 ряди молоткових ножів і 4 ряди ножів заточених під кутом 30° .

Встановлено, що найбільший вплив на ступінь подрібнення зерна здійснюють лінійна швидкість ротора та кути нахилу відбивних пластин статора. При зростанні цих параметрів ступінь подрібнення зерна збільшується, а зростання подачі зерна й зазору між ротором та статором приводять до зниження ступеня подрібнення.

Список використаних джерел

1. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машины та обладнання для тваринництва : підручник. *Кондор*. 2009. 730 с.
2. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. та ін. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. *ЦП «Компринт»*. 2018. 292 с.
3. Бендера І.М., Лаврук В.П. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 564 с.

Богдан ДОВГОПОЛИЙ⁶,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ

***Анотація.** В результаті аналізу сучасного стану питання розвитку технологічності машин для подрібнення зернових матеріалів був обґрунтований спосіб управління повітряно-продуктовим потоком всередині робочої камери молоткової дробарки, заснований на принципі корекції траєкторії кондиційного шару в зоні вивантаження до сепараційної поверхні, що орієнтовані у вертикальній площині.*

***Annotation.** As a result of the analysis of the current state of the issue of the technological development of machines for grinding grain materials, the method of controlling the air-product flow inside the working chamber of the hammer crusher was substantiated, based on the principle of correcting the trajectory of the conditioned layer in the unloading zone to the separation surface oriented in the vertical plane.*

Вступ. Аналіз поживної цінності основних кормових культур, дозволив виявити, що найбільш ефективно використовувати в раціоні годівлі тварин білок сої. Даний продукт цінний своїми унікальними за якістю та складом мінеральними речовинами, амінокислотами, рослинним білком, склад якого багатократно перевищує інші зернові культури. Соя поширена сільськогосподарська культура та використовується, як в чистому вигляді після відповідної обробки, так і в комбікормах для годування майже всіх видів сільськогосподарських тварин.

Аналіз існуючого обладнання для переробки зерна сої на корм показав, що обладнання промислового виробництва характеризується значною металоємністю, питомими енерговитратами, низькою ефективністю, що зумовлена недоліками організаційного, технічного і технологічного характеру, що неприйнятно в умовах ведення малих ферм, особистого селянського та фермерського господарства.

Виклад основного матеріалу. В даний час сформульовані різні аналітичні положення в області розвитку шляхів зниження енерговитрат і розширення функціональних можливостей молоткових дробарок закритого типу. Аспект на вдосконалення робочого процесу, в основу якого покладена оптимізація енергетичного рівня руйнування зернового матеріалу, є пріоритетним [2]. Однак, аналіз і формалізація власне процесу руху зернової маси при її руйнуванні майже не проводилися, незважаючи на те, що від маршрутизації потоків залежить як ефективність взаємодії з ударними елементами, так і продуктивність при евакуації з робочої камери кондиційного матеріалу.

Поняття підготовки сировини до евакуації в можна інтерпретувати як оцінку

⁶Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Дмитро Присяжнюк.

потужних характеристик частинок при переході через площину сепараційної поверхні. При вирішенні завдання створення алгоритму розрахунково-конструкторських процедур, пов'язаних з аналізом процесу подрібнення кормової сировини, доцільним є використання методу формалізації базових теоретичних концепцій опису технології подрібнення, як абстрагованого процесу з практичним виходом на пошарову диференціацію переробленої маси. Шукані математичні характеристики, формалізовані виразами для практичної реалізації і подальшого формування розрахункового алгоритму [3]:

$$m_x^i \approx \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt, \quad (1)$$

Були піддані аналітичному перетворенню з заміною інтеграла кінцевої суми, що арифметично досягнуто розподілом інтервалу часу на n рівних частин тривалістю Δt (з умовним позначенням середини відрізків: $t_1, t_2 \dots t_n$) (рис. 1).

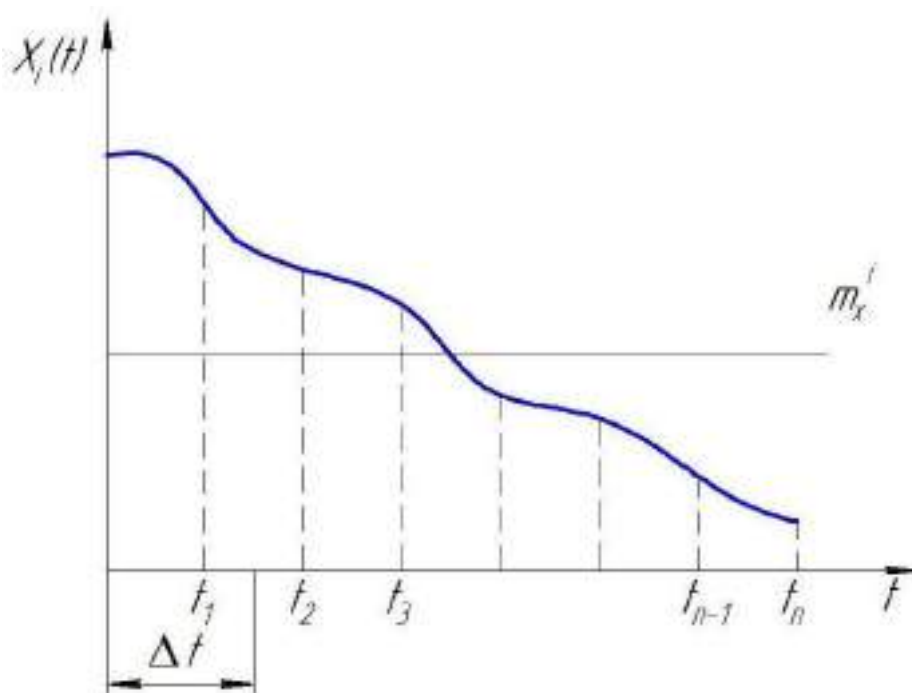


Рис. 1. Зображення фрагмента структурного розподілу зернового матеріалу в досліджуваній зоні робочої камери дробарки

Для проведення аналітичних процедур досить сформуванати модель процесу за принципом тришарового синтезу кільцевого потоку в вигляді концентричних кіл (рис. 2).

Технічна специфіка – наявність в камері дробарки роздільника для латералізації (бічного відведення) продуктового потоку – припускає виділення в розрахунковій схемі елементарного кільця висотою δ (по висоті вигнутої поверхні) і шириною b (ширина робочої камери), на яке буде впливати відцентрова сила [4]:

$$F_a = m_k \cdot \omega_3^2 \cdot R_{\text{розд}} = m_k \cdot \frac{V_3^2}{R_{\text{розд}}} \quad (2)$$

де: m_k – сукупна маса інгредієнтних частинок кондиційного шару; ω_3 – кутова швидкість кондиційного шару; $R_{розд}$ – середній радіус до поверхні роздільника; V_3 – лінійна швидкість кондиційного шару.

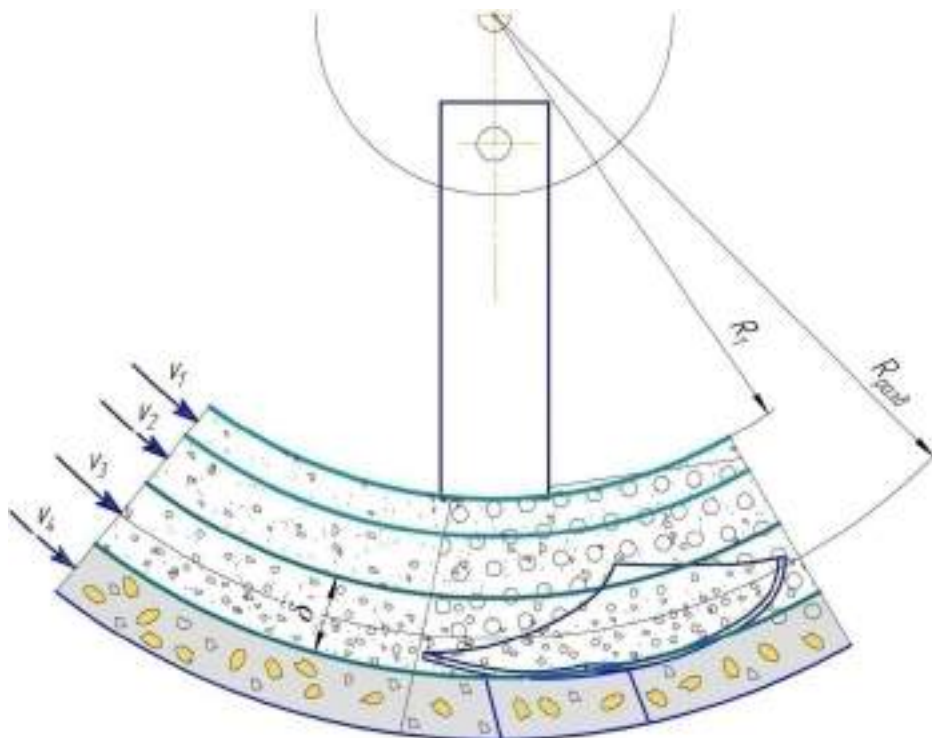


Рис. 2. Схема кільцевих шарів в молотковій дробарці

Подальша формалізація представляє можливість надати оцінку силі тертя циркулюючого шару по поверхні роздільника потоків:

$$F_m = f_{розд} \cdot m_k \cdot \omega_3^2 \cdot R_{розд} = f_{розд} \cdot m_k \cdot \frac{V_3^2}{R_{розд}} \quad (3)$$

де: $f_{розд}$ – коефіцієнт тертя при рухові продукту об поверхню роздільника.

Момент тертя відносно поверхні роздільника потоків :

$$M_{тр} = F_{тр} \cdot R_{розд} = f_{розд} \cdot m_k \cdot V_3^2 \cdot R_{розд} \quad (4)$$

Потужність, що витрачається на тертя по поверхні роздільника потоків [5]:

$$N_{тр} = M_{тр} \cdot \omega_3 = f_{розд} \cdot m_k \cdot V_3^2 \cdot \omega_3 \quad (5)$$

Беручи до уваги, що швидкість нижнього шару пропорційна коефіцієнту тертя між шарами, можна зробити прикладне твердження: для шару, що рухається за рахунок контактної дотику його частинок з кромкою молотка :

$$V_1 = \omega_1 \cdot R_1 \cdot f_m \quad (6)$$

- для шару, що рухається за рахунок тертя по ньому першому шару:

$$V_2 = V_1 \cdot f_1 = \omega_1 \cdot R_1 \cdot f_m \cdot f_1 \quad (7)$$

- для шару, що рухається безпосередньо по поверхні роздільника:

$$V_3 = V_3 \cdot f_{\text{розд}} = \omega_1 \cdot R_1 \cdot f_m \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_{\text{розд}}, \quad (8)$$

де f_m – коефіцієнт тертя при русі поверхні молотка по продукту; f_1 і f_2 – коефіцієнт тертя руху між першим і другим і між другим і третім шарами відповідно.

Висновок. Отже, технологічним сегментом питань ефективності експлуатації та економічної доцільності є енергоємність і енергонасиченість функціональної реалізації робочого процесу. Тому, нами запропонований спосіб теоретичного дослідження циклу корекції траєкторії кондиційних часток продукту з фокусуванням в оптимальну зону розташування сепараційних решіт.

Список використаних джерел

1. Берник П.С., Паламарчук І.П., Липовий І.Г. Розвиток конструктивних та технологічних схем машин для обробки виробів в умовах вільного кінематичного зв'язку між деталями та робочим інструментом. *Вібрації в техніці та технологіях*. 1998. № 2 (6). С. 21–29.
2. Самсоненко В.І., Кожухов О.В. Сучасні технології управління та моніторингу виробництва. *Технічна електродинаміка*. 2012. № 6. С. 32-37.
3. Turych V., Rutkevych V., Goncharuk N., Ogorodnichuk G. Investigation of the process smoothing with ultrasonic. *Eastern-European Journal of Enterprise technologies*. 2018. Vol. 3/1(93). P. 22–33.
4. Горячко, В.І. (2015). Основи автоматизованого проектування машин та обладнання [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/omto_2015_3_3.
5. Ільїн, С.В. Розвиток технологій в галузі автоматизації виробництва машин та обладнання. *Стан і перспективи. Технології та конструкції в електронній апаратурі*. 2015. 2, С. 5-14.
6. Седіх, А. В. Сучасні технології автоматизації виробництва машин та обладнання. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки*. 2015. 1, С. 35-42.
7. Міщенко, В. С. Особливості автоматизації виробництва машин та обладнання. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. 2015. 32, С. 119-127.

Максим ЗАГРАЙ⁷,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічного факультету,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГРАНУЛЯТОРА КОРМІВ

***Анотація.** У публікації проведено огляд літературних джерел, схемних рішень та патентної інформації про обладнання та технологічний процес гранулювання кормових добавок. На підставі проведеного аналізу розроблено математичну модель процесу гранулювання.*

***Annotation.** The publication reviews literary sources, schematic solutions, and patent information on equipment and the technological process of feed additive granulation. Based on the analysis, a mathematical model of the granulation process was developed.*

Вступ. Однією з головних умов розвитку молочного скотарства в нашій країні є раціональна годівля, що забезпечує потреби тварин у всіх живильних речовинах [1].

Теорія й практика годівлі великої рогатої худоби свідчить про те, що найбільше раціонально оптимізувати раціони відповідно до сучасних деталізованих норм за рахунок комбікормів.

Багато господарств воліють використовувати в годівлі тварин зернофураж у чистому виді або у вигляді простих зерносумішей. Така незбалансована годівля значною мірою знижує продуктивність тварин, підвищує конверсію корму й собівартість тваринницької продукції. У той же час збалансованість годівлі відповідно до потреб тварин досягається змістом у раціоні необхідного кількості окремих живильних речовин і дотриманням певних співвідношень між поживними речовинами, наприклад, між цукром і протеїном (0,8 - 1,2:1,0), що підтримує нормальне травлення, сприяє бактеріальному синтезу деяких незамінних амінокислот, вітамінів групи В, вітаміну К.

Рішення проблеми збалансованої годівлі найбільш ефективно при виробництві й використанні балансуєчих кормових добавок.

Збільшення кількості компонентів з підвищеним вмістом протеїну й енергії впливає на підвищення якості комбікормів і зниження їх собівартості. Однак премікси, що випускаються в нашій країні зросли у ціні через здорожчання сировини, високі витрати на виробництво, а також більшими транспортними витратами на доставку сировини та преміксів.

Аналіз комплекту технічних засобів, використовуваних у закордонних лініях, показує, що вони мають компактні конструкції, зручні в роботі, обслуговуванні, але разом з тим мають високу вартість, що перевищує вартість вітчизняного встаткування в 2-3 рази [3].

⁷Науковий керівник: доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва ВНАУ Шаргородський С.А.

Основними технологічними стадіями кормових добавок є змішування й гранулювання кормової добавки з підвищеним вмістом меляси для великої рогатої худоби (пшеничні відрубай, макуха соняшникова, трикальцій фосфат, сіль поварена, премікс, меляса, вода й ін.) [2-6].

У зв'язку із цим досить актуально вивчення механізму гранулювання й основних кінетичних закономірностей процесу гранулювання кормової добавки з підвищеним вмістом меляси для великої рогатої худоби, а також необхідна розробка встаткування, нових способів виробництва. Один зі стримуючих факторів застосування меляси - відсутність сучасних енергозберігаючих технологій і високопродуктивного гранулюючого обладнання.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо плин розплаву в каналі круглого поперечного перерізу (з радіусом R і довжиною l), у якому впливом ефектів на вході й виході зневажаємо. При цьому вважаємо, що у виділеному елементі (рис. 1) з товщиною шару dr , що рухаються зі швидкістю v_z у каналі круглого поперечного перерізу встановлюється рівновага сил [40]:

$$2\pi r dr \cdot (p(z) - p(z + dz)) + \tau \cdot 2\pi r dr - \tau \cdot (r + dr) \cdot 2\pi \cdot (r + dr) \cdot dz = 0. \quad (1)$$

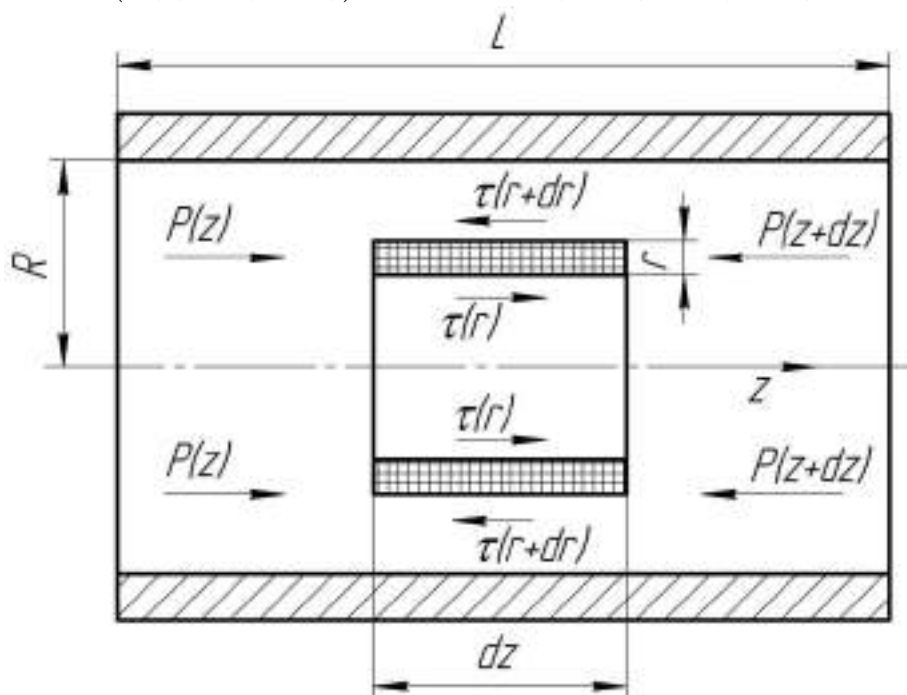


Рис. 1. Рівновага сил, що діють на масовий елемент потоку

Розклавши вираз (1) у ряд Тейлора й відкинувши всі члени, крім першого, внаслідок їхньої малості, одержуємо:

$$\begin{aligned} p(z + dz) &= p(z) + \frac{\partial p}{\partial z} dz \\ \tau(r + dr) &= \tau(r) + \frac{\partial \tau}{\partial r} dr \end{aligned} \quad (2)$$

Оскільки плин є повністю розвиненим, градієнт тиску можна вважати постійним:

$$\frac{\partial p}{\partial z} = \frac{\Delta p}{L}. \quad (3)$$

Відкинувши всі члени вищого порядку, одержуємо наступне диференціальне рівняння:

$$\frac{\partial p}{\partial z} = \frac{\tau}{r} + \frac{d\tau}{dr} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (\tau \cdot r). \quad (4)$$

У результаті інтегрування рівняння (4) одержуємо рівняння руху для плинну розплаву в каналі круглого перетину:

$$\tau(r) = \frac{\Delta p}{2L} r + \frac{C_1}{r} \quad (5)$$

Щоб розв'язати рівняння (5) для даного випадку, необхідно зробити припущення, що напруга зрушення m_x ухвалює нульове значення при $r = zR$ (див. рисунок 1), де швидкість v_z ухвалює максимальне значення $(v_z)_{\max}$. Зовнішній радіус кільцевого зазору рівний R . Таким чином,

$$C_1 = \frac{\xi^2 \Delta p R^2}{2L}. \quad (6)$$

Підставляючи (6) у рівняння (5), одержуємо

$$\tau(r) = \frac{\Delta p R}{2L} \left[\frac{r}{R} - \xi^2 \frac{R}{r} \right] \quad (7)$$

Швидкість зрушення для плинну розплаву в грануляторі розраховується по формулі:

$$\tau(r) = -\frac{dv_z}{dr} = -\frac{\Delta p R}{2\eta L} \left[\frac{r}{R} - \xi^2 \frac{R}{r} \right]. \quad (8)$$

Інтегруючи рівняння (2.21), одержуємо

$$v_z(r) = -\frac{\Delta p R}{2\eta L} \left[\left(\frac{r}{R} \right)^2 - 2\xi^2 \ln \left(\frac{R}{r} \right) + C_2 \right] \quad (9)$$

Значення двох невідомих величин ξ і C_2 можна визначити, використовуючи наступні граничні умови:

$$\begin{aligned} \text{при } r = kr, \quad v_z &= 0; \\ \text{при } r = R, \quad v_z &= 0. \end{aligned}$$

Тут $k = R_i / R$ - співвідношення внутрішнього й зовнішнього радіусів кільцевого зазору.

Тоді постійна інтегрування

$$C_2 = -1. \quad (10)$$

Підставивши граничні умови й (2.23) у рівняння (2.22), одержуємо

$$\xi = \sqrt{\frac{k^2 - 1}{2 \ln(k)}} \quad (11)$$

Таким чином, розподіл швидкостей можна виразити наступною формулою:

$$v_z(r) = -\frac{\Delta p R}{2\eta L} \left[\left(\frac{r}{R} \right)^2 - 2\sqrt{\frac{k^2-1}{2\ln(k)}} \ln\left(\frac{R}{r}\right) \right] \quad (12)$$

Коли $r = \zeta R$, одержуємо вираз для максимальної швидкості потоку $(v_z)_{\max}$:

$$(v_z)_{\max} = \frac{\Delta p R^2}{4\eta L} \left[1 - \frac{k^2-1}{2\ln(k)} \left(1 - \ln\left(\frac{k^2-1}{2\ln(k)}\right) \right) \right]. \quad (13)$$

Середня швидкість розраховується за рівнянням

$$\bar{v}_z = \frac{\Delta p R^2}{4\eta L} \left[\frac{1-k^4}{1-k^2} - \frac{k^2-1}{2\ln(k)} \right]. \quad (14)$$

Визначивши добуток виразу для середньої швидкості на площу поперечного перерізу кільцевого зазору, одержуємо рівняння для визначення об'ємної витрати Q :

Середній час перебування розплаву в каналі назад пропорційно середньої швидкості:

$$\bar{t} \approx \frac{l}{\bar{v}_z} = \frac{8\eta L^2}{\Delta p R^2} \left[\frac{1-k^4}{1-k^2} - \sqrt{\frac{k^2-1}{2\ln(k)}} \right]^{-1}. \quad (15)$$

Звідси були отримані:

рівняння для визначення напруги зрушення τ :

$$\tau = \frac{\Delta p}{L} x; \quad (16)$$

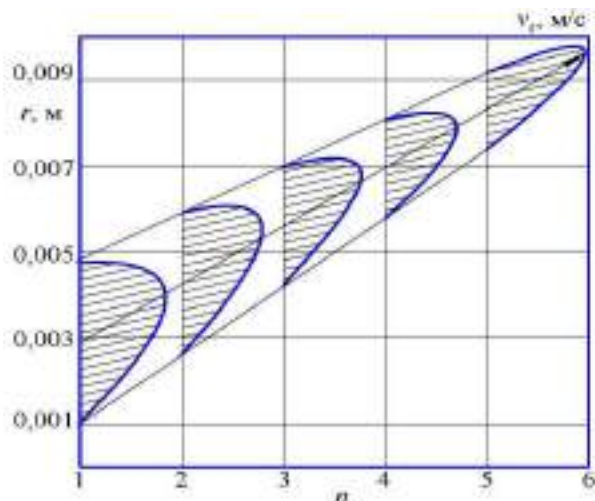


Рис. 2. Розподіл осьових швидкостей плину розплаву в циліндричному зазорі гранулятора на його різних ділянках апроксимації

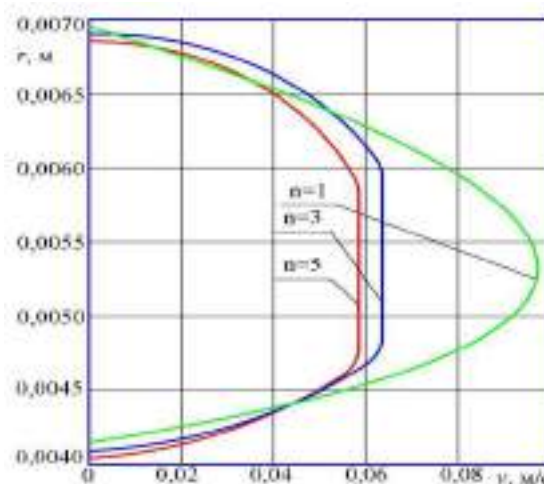


Рис. 3. Розподіл осьових швидкостей плину розплаву в циліндричному зазорі гранулятора при різних індексах плину на одній з ділянок

рівняння для визначення швидкості зрушення γ :

$$\gamma = \frac{2(m+2) \cdot Q}{\pi D H^2}; \quad (17)$$

рівняння для визначення втрати тиску $(\Delta p / L)$ у каналах гранулятора:

$$\frac{\Delta p}{L} = \frac{12\bar{\eta}Q}{\pi DH^3} \quad (18)$$

Розрахунки *осьової* швидкості також проводився для N ділянок, результати розрахунків наведено на рисунку 2.

Проведений порівняльний аналіз характеру плинущу реологічного розчину при різних значеннях індексу плинущу $n = 1, 3, 5$ (рис. 3).

Висновки. 1. Розроблена математична модель, яка дозволяє вивчити вплив параметрів технологічного процесу приготування кормів на конструктивні параметри каналу екструдера.

2. Встановлено, що середня швидкість плинущу розплаву уздовж осі убуває на ділянці до 2/3 довжини каналу, а потім зростає.

3. Отримані відомості про характер переміщення розплаву в кільцевому зазорі дозволили спроектувати й виготовити оптимальну конструкцію гранулятора.

Список використаних джерел

1. Серєда Л.П., В.С. Руткевич, М.В. Зінев. Study of the mathematical model of hydraulic drives segment-finger mower unit. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2018. №1(100). С. 111–123.

2. Biermann D., Sacharow A., Wohlgemuth K. Simulation of the BTA deep-hole drilling process. *Production Engineering Res. Devel.* 2009. P. 339-346.

3. Matsubara A, Maeda M, Yamaji I. Vibration suppression of boring bar by piezoelectric actuators and LR circuit. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*. 2014. P. 373-376.

4. Matsuzaki K., Ryu T., Sueoka A., Tsukamoto K. Theoretical and experimental study on rifling mark generating phenomena in BTA deep hole drilling process (generating mechanism and countermeasure). *International Journal of Machine Tools & Manufacture*. 2015. P. 194-205.

5. Munoa J., Beudaert X., Dombovari Z., Altintas Y., Budak E., Brecher C., Stepan G. Chatter suppression techniques in metal cutting. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 2016. P. 785-808.

6. Ivanov M.I., Rutkevych V.S., Kolisnyk O.M., Lisovoy I.O. Research on the block-portion separator parameters influence on the adjustment range of operating elements speed. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2019. Vol. 57/1. P. 37–44.

7. Іванов М.І., Шаргородський С.А., Руткевич В.С. Підвищення експлуатаційної ефективності блочно-порційного вивантажувача консервованих кормів шляхом гідрофікації привода робочих органів. *Промислова гідравліка і пневматика*. 2013. №1(39). С. 91–96.

Дмитро КЛЕВЕНЕЦЬ⁸,
студент 2-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СТВОРЕННЯ СПРИЯТЛИВОГО МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ТВАРИННИЦТВА ТА ПТАХІВНИЦТВА

***Анотація.** На сучасному етапі розвитку тваринницької галузі питання створення комфортного мікроклімату тваринницьких виробничих приміщень грає дуже важливу роль. Відхилення параметрів, наприклад, свинарських ферм, від регламентованих призводить до зменшення приросту тварин на відгодівлі до 20%, збільшується витрата кормів до 40%, вплив на багатоплідність свиноматок та відхід молодняку.*

Метою є створення сприятливого мікроклімату у тваринницьких приміщеннях через підвищення ефективності використання сучасних та нових типів обладнання. Виявлення перспективних технологій та напрямків удосконалення систем створення та підтримання мікроклімату.

Запропоновано для подальших досліджень напрямок розвитку систем мікроклімату з використанням комплексних систем рекуперації та використання систем водно-випарного охолодження. Це розширює можливість застосування системи у період пікових температурних навантажень з найменшими витратами енергоресурсів.

***Annotation.** At the current stage of development of the livestock industry, the issue of creating a comfortable microclimate of livestock production facilities plays a very important role. Deviation of the parameters, for example, of pig farms, from the regulated ones leads to a decrease in the growth of animals for fattening by up to 20%, an increase in feed consumption by up to 40%, an impact on the fertility of sows and the departure of young animals.*

The goal is to create a favorable microclimate in livestock premises by increasing the efficiency of using modern and new types of equipment. Identification of promising technologies and directions for improvement of microclimate creation and maintenance systems.

The direction of development of microclimate systems with the use of complex recovery systems and the use of water-evaporative cooling systems is proposed for further research. This expands the possibility of using the system in the period of peak temperature loads with the lowest consumption of energy resources.

Вступ. Забезпечення великої продуктивності і підтримання здоров'я тварин у належному стані можливе лише за умови створення і підтримання параметрів

⁸Науковий керівник: к.т.н., старший викладач кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Луц П.М.

мікроклімату у зоні оптимальних значень. Мікроклімат визначається сукупністю температури, відносної вологості, хімічного та механічного складу повітря та освітленості. Кожен із перелічених показників окремо істотно впливає на продуктивність тварин і повинен підтримуватися в строгих рамках, обумовлених фізіологічними потребами та можливостями тварин. Найбільш значущими показниками є температура та відносна вологість. Ці показники доцільно використовувати як регулюючі системи опалення та вентиляції [1, 2].

Така специфіка формує високі вимоги до систем управління параметрами мікроклімату у тваринницьких приміщеннях та комплексах, які зводяться до точного регулювання параметрів мікроклімату відповідно до потреби тварин. Характеристикою, що визначає мінімально необхідний повітрообмін:

- у теплу пору року: надлишок тепла, необхідність зволоження;
- в холодну пору року: надлишки вологи та вуглекислого газу.

Поряд із створенням та технічно грамотним використанням опалювально-вентиляційного обладнання, що має такі переваги, як низька матеріаломісткість, високі теплотехнічні та аеродинамічні характеристики, не меншу увагу слід приділяти системам автоматизації, що забезпечують необхідні параметри мікроклімату з економічним використанням ресурсів. У тваринницьких комплексах найбільша доля ресурсів витрачається на опалення приміщень і до 90% цих витрат викидається у атмосферу з вентиляційним повітрям [4].

У зв'язку з тим є дуже важливим створення сучасних систем забезпечення мікроклімату, що відповідатимуть найновішим вимогам енергетичної та технологічної ефективності. Перспективний напрямок удосконалення для обладнання, що використовується на даний час є збільшення його багатофункціональності та універсальності. Найпоширеніше впроваджений спосіб повітряно-повітряного теплообміну не дає змогу повністю задовільнити потреби з підігріву та охолодження приміщень на протязі усього року.

Постановка завдання. На основі аналізу складових структури собівартості продукції тваринництва привести вплив параметрів мікроклімату (способу та обладнання для його створення) на собівартість продукції. Дослідити класифікацію, функції та види обладнання систем для створення мікроклімату у виробничих тваринницьких приміщеннях. За результатами аналізу сучасного устаткування та технологічних рішень привести ефективніший напрямок та обладнання.

Виклад основного матеріалу. У структурі собівартості, наприклад, м'яса свинини частка енергоресурсів складає від 5 до 30%, на промислових підприємствах частка енергетичної компоненти зменшується і стабілізується на рівні 5%, що можна порівняти з оплатою праці та відрахуваннями (рис.1) [4].

Птахівнича галузь для вирощування курей-бройлерів та курей-несучок також є традиційним споживачем великої кількості газу та електроенергії на опалення пташників, обслуговування інкубаторних та м'ясопереробних потужностей [5]. Це істотно впливає на структуру собівартості м'яса курки (рис.2).

З аналізу досліджень впливу параметрів мікроклімату окрім температурного режиму приміщення на продуктивність тварин також суттєвий вплив має показник відносної вологості повітря:

- висока відносна вологість повітря більше за 75% призводить до зниження продуктивності майже на 20% і підвищення витрати корму до 40% [4];
- відносна вологість менша за 50% - призводить до погіршення апетиту та засвоєння поживних речовин, викликає подразнення слизових оболонок, дихальних шляхів, посилює спрагу.

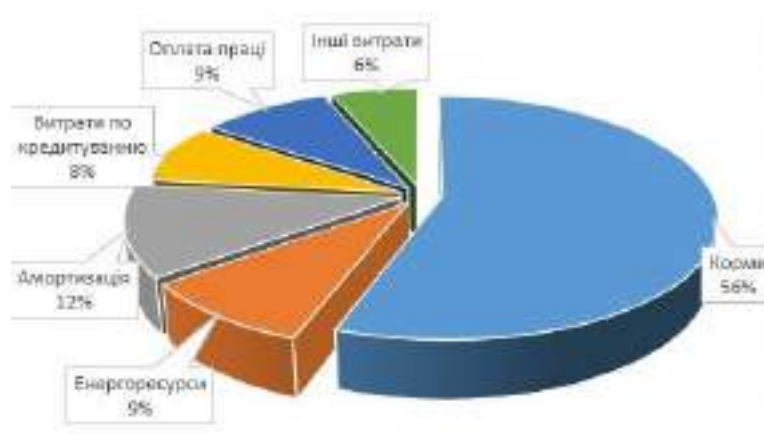


Рис. 1. Діаграма структури собівартості м'яса свинини на підприємстві середньої потужності

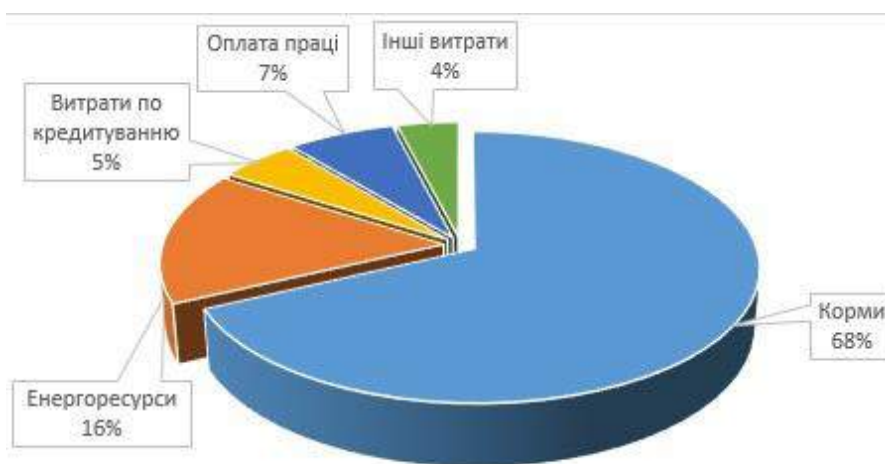


Рис. 2. Діаграма структури собівартості м'яса бройлера на підприємстві середньої потужності

Наведені матеріали свідчать про колосальний вплив мікроклімату на продуктивність тварин.

Основна класифікація систем вентиляції тваринницьких приміщень за типом організації – це центральні та децентралізовані системи. У тваринництві більш поширенні децентралізовані системи через велику продуктивність, дешевизну, простоту та надійність. У повітропроводах центральних систем вентиляції накопичуються пил, волога, органічні сполуки, які призводять до розвитку бактерій та патогенної мікрофлори [2, 3].

За типом робочого тиску виділяють системи:

- надлишкового тиску;
- атмосферного тиску;

Таблиця 1

Технічні засоби рекуперації та видалення надлишкового тепла

Зображення	Назва	Тип	Продуктивність
	Рекуператор Schönhammer WVTL 40 K (Німеччина)	централізована витяжна вертикального компонування	1600 м ³ /год
	ВУТ 3000 ПБЕ ЕС А21 DTV (Vents, Україна)	припливно-витяжна установка з рекуперацією тепла, з електричним нагрівачем	до 4300 м ³ /год
	Рекуператор ClimWell (Tuffigo-rapidex, Франція)	використання припливних клапанів	4500 м ³
	Теплообмінник теплообмінник ECO Unit (Vencomatic Group Нідерланди)	припливно-витяжна система з системою самоочищення	до 30 тис. м ³ на годину
	Вентиляційна установка Earny (BigDutchman, Німеччина)	зовнішня витяжна	12 тис. м ³ /год; 16 тис. м ³ /год; 25 тис. м ³ /год
	Рекуператор Agro Supply (Голландія)	централізована витяжна	9,5 до 22,3 тис. м ³ /год
	Рекуператор Schönhammer WVTL 480 (Німеччина)	централізована витяжна вертикального компонування	19200 м ³ /год

- працюючи з розрядженням (витяжні системи вентиляції).

Найменшою витратою електроенергії на метр кубічний повітря характеризуються приміщення з встановленими витяжними системами вентиляції.

Вентиляція тваринницьких приміщень виконує наступні функції:

- поглинання вологи та шкідливих газових утворень;
- видалення надлишків тепла у спекотний період;
- видалення пилу та мікроорганізмів;
- постачання та розподіл чистого повітря в необхідній кількості;
- підтримання необхідної температури та вологості.

Перелік сучасних технічних засобів рекуперації та видалення надлишкового тепла, що використовуються на тваринницьких підприємствах наведені у таблиці 1 [6, 7].

Розглянуті технічні засоби рекуперації виконують утилізацію надлишкового тепла повітря, що забирається з приміщень за рахунок використання різноманітних теплообмінників. Існує широкий спектр теплообмінних апаратів, класифікація основних типів яких приведена на рисунку 3 [8].

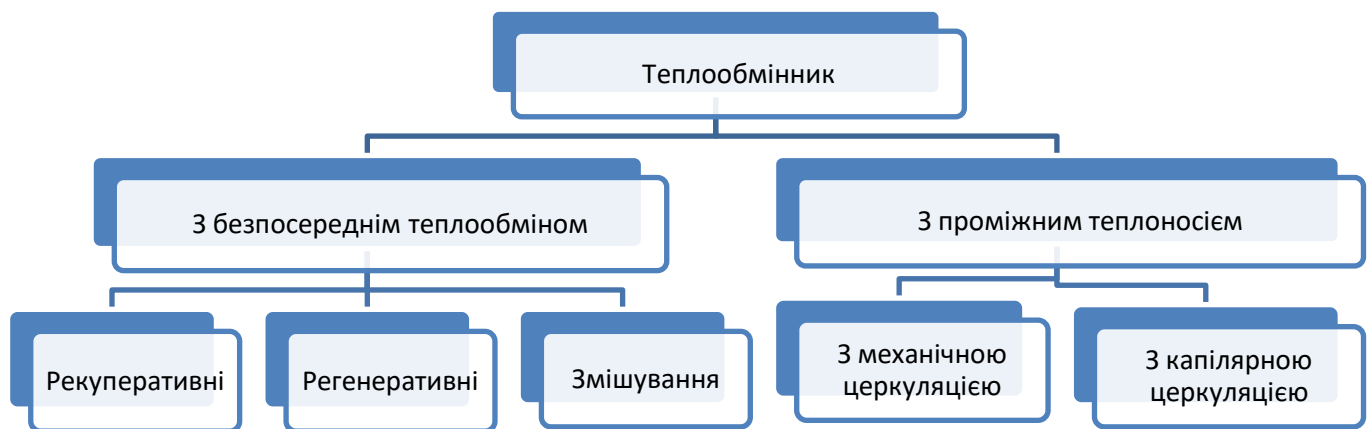


Рис. 3. Класифікація теплообмінників

Перспективністю напрямку розвитку систем мікроклімату є використання комплексних систем рекуперації, які крім нагрівання припливного повітря якісно виконуватимуть і утилізацію надлишкової теплоти з приміщень.

З виконаного аналізу систем рекуперації та охолодження системи з поверхнями, що звожуються (зрошуються), забезпечують більш ефективне зниження температури припливного повітря при зменшенні витрати енергії. Їх ефективність обумовлює необхідність подальшої роботи в цьому напрямку і певного висновку.

Висновок. З врахуванням постійного зростання цін на енергоносії та високу кратність обміну повітря ефективним є впровадження у використання комбінованих установок теплообмінників-рекуператорів з вбудованою системою водно-випарного охолодження припливного повітря. Це розширює можливості застосування системи у період пікових літніх температурних навантажень із найменшими витратами енергоресурсів та дає змогу створити в приміщенні умови з оптимальними параметрами мікроклімату.

Список використаних джерел

1. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Механізація технологічних процесів у тваринництві : навч. посіб. Мелітополь : КолорПрінт, 2012. 720 с.
2. Марченко О. С., Дацишин О. В., Лавріненко Ю. М. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. Київ : Урожай, 1995. 416 с.
3. Яропуд В. М., Купчук І. М., Бурлака С. А. обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів адаптивного тритрубного теплоутилізатора тваринницьких приміщень. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 1(116). С. 142-148.
4. Теплообмінник для бройлерів. *Наше Птахівництво*. 2023. № 1. URL: <https://agrotimes.ua/article/teploobminnyk-dlya-brojleriv/> (дата звернення: 26.02.2023).
5. Приклад обліку птахівництва та виробництва яєць в 1С:Підприємство БСПУ. *Softeco* : веб-сайт. URL: <https://softeco.com.ua/birds/> (дата звернення: 26.02.2023).
6. Каталог продукції компанії Reventa. *Reventa* : веб-сайт. URL: <https://www.reventa.de/ru/produkty/svinovodcheskikh/> (дата звернення: 27.02.2023).
7. Schönhammer Wärmetauscher und Lüftungstechnik. *Schoenhammer* : веб-сайт. URL: <https://www.schoenhammer.de/referenzen.html> (дата звернення: 27.02.2023).
8. Маляренко В. А. Основи теплофізики будівель та енергозбереження : підручник – 2-е видання. Харків : Видавництво САГА, 2010. 484 с.

Владислава НАГОРЯНСЬКА⁹,

студентка 2-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЛАЗЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ МАШИНОБУДУВАННЯ

Анотація. Дана стаття присвячена впровадженню в сучасне машинобудування лазерних технологій, як технологій, які внесли великий вклад у модернізацію промисловості. Розглянуто фізичні явища, на основі яких здійснюється розвиток лазера та сфери його широкого застосування.

Annotation. This article is devoted to the introduction of laser technologies into modern mechanical engineering, as technologies that made a great contribution to the modernization of industry. The physical phenomena on the basis of which laser development and the scope of its wide application are carried out are considered.

Вступ. Лазерні технології – це цілковито новітні наукоємні технології, широко розповсюджені у машинобудівному виробництві, ґрунтуються на

⁹Науковий керівник – д.т.н. професор кафедри МОСГВ Веселовська Н.Р.

електромагнітному випромінюванні, як наслідок - виникає робота світлового (оптичного) генератора – лазера (Рис. 1). Іншими словами, ця методика полягає у тому, що завдяки певним технологічним прийомам виникає прямий вплив лазерного випромінювання на спеціально підготовлений матеріал чи виріб задля подальшої зміни різних його властивостей, форми, розмірів чи стану.

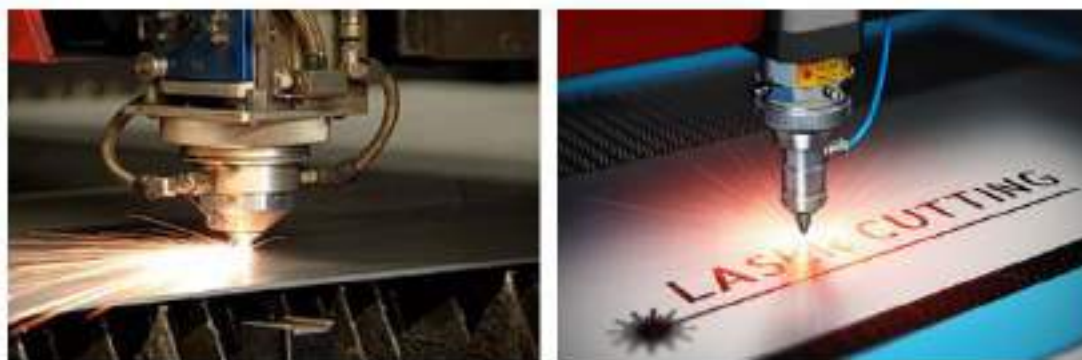


Рис. 1. Лазерна технологія

З кожним днем людство все більше сприяє тому, щоб все, що нас оточує, розвивалось та модернізувалось. Раніше найчастіше використовувались звичні нам традиційні методи обробки, проте у сучасному світі прогрес пішов уперед, тож виникнення лазерних технологій тепер найперспективніший напрямок технологічної обробки у машинобудуванні. Від тих методів він відрізняється тим, що дає змогу обробляти більшу частину будь-яких матеріалів, незважаючи на їх властивості (товщина матеріалу, гладкість поверхні, розмір тощо), при цьому якість та продуктивність обробки залишається на високому рівні. Відповідно основні властивості оброблюваного матеріалу зберігаються, а кількість деформації виробу значно зменшується.

Важливим є питання збереження енергоресурсів, насамперед в Україні, та екологічної чистоти. Дані технології сприяють впровадженню енергозбереження та мають високий ступінь екологічності. Завдяки такій великій кількості переваг використання лазерної методики поширюється на сфери медицини, матеріалообробки, мікрооптичних та мікротехнічних дисциплін, на оптичні, навігаційні, вимірвальні та голографічні технологічні процеси тощо.

Перебуваючи у постійному розвитку лазерні технології набувають значущості у широкопрофільному машинобудуванні, а саме: суднобудуванні, різного роду авіаційній та автомобільній індустрії, у промисловостях, де необхідні операції з важкооброблюваним матеріалом тощо.

Виклад основного матеріалу. Як і будь-яка технологія, лазерна пройшла неабиякий довгий та важкий шлях до повноцінного розвитку. Першим фізиком, який у 1917 році висунув поняття про вимушене випромінювання, був А. Ейнштейн. Саме з цього моменту російські, французькі та англійські фізики почали вказувати на можливе використання оптичного випромінювання та інших оптичних явищ у створенні нових технологій – лазерних. Згодом у 1960 році запатентований перший рубіновий лазер з оптичним діапазоном, пізніше – перший газовий та комерційний лазер. Найважливішою розробкою став газовий лазер у 1962 р., працюючий безперервно на високій потужності (1 кВт та більше) з великим коефіцієнтом корисної дії, і ним став новітній CO₂-лазер, принцип якого полягає у роботі

вуглекислого газу. [1] З появою таких лазерів розширились можливості виробництва у багатьох сферах, особливо у машинобудуванні. Проте, у прискореному темпі ці лазери замінюються більш сучасними – твердотільними з діодним накачуванням та цілком новітніми – волоконними.

Звісно, цей метод обробки являється унікальним, оскільки серед інших методів має безліч переваг. Найголовнішими плюсами даної технології є висока якість оброблених виробів, здатність до підвищеної продуктивності роботи, економічність, екологічність процесу та легкість у налагодженні функцій.

Зараз лазерні технології надають багато можливостей, завдяки яким велика кількість підприємств та заводів мають змогу спрощувати свою роботу та розширювати перспективи. У загальній машинобудівній промисловості через відкриття лазерного променя широко розповсюджується свердління, напилювання, зварювання, нарізання деталей, маркування, гравірування на поверхні будь-яких матеріалів та інші. Більшість цих технічних прийомів можуть бути здійснені на універсальних лазерних установках, іншими словами «лазерний технологічний комплекс (ЛТК)» (Рис. 2). [3]

ЛТК працюють за допомогою джерела випромінювання, якому задаються певні параметри, враховуючи необхідний процес лазерної обробки. Розглянемо на прикладі українського сільськогосподарського підприємства «Агромаш калина». На території виробництва розташований лазерний верстат, дякуючи роботі якого майстри виконують нарізання деталей та заготовок з металу (Рис. 3,а). Після нарізання залишається вихідний матеріал у вигляді оброблених нарізанням металевих листів (Рис 3, б)



Рис. 2. Лазерний технологічний комплекс



а)



б)

Рис. 3. ЛТК для нарізання деталей та вихідний матеріал у ТОВ «Агромаш калина»

Для масштабного виробництва використовуються зазвичай лазерні комплекси, які є досить габаритними, так як мають різноманітне оснащення. Оснащуватися вони можуть різноманітним технічним обладнанням, наприклад: спец. системами, які контролюють якість виробу, а також системами для додаткової подачі захисного газу та охолодження; спорядженням для захисту роботи та техніки безпеки під час неї; завантажувачами деталей; різного роду сприймачами та пристроями, за допомогою яких є змога контролювати технологічний процес та ін. Існує велика кількість видів лазерних комплексів, усі вони різноманітні за конструкцією, наповненням і, як зазначалося вище, за оснащенням та призначенням роботи. Розглянемо елементарну структурну схему верстату (Рис. 4). [1]

Окрім нарізки елементів з металу практично використовуваним є лазерне зварювання (Рис. 5) Винахід лазерного променя і впровадження його у промисловість, а саме в цей метод, роблять процес екологічним та, що важливо, економічним з точки зору світового ринку, адже лазерне зварювальне спорядження використовує необхідний матеріал, а при кінцевому результаті – повна відсутність відходів. Також економічно доцільним є використання цього методу пайки через ряд таких причин як: простота в експлуатації та обслуговуванні, що скасовує необхідність застосовувати додатковий ряд дій, та довгий термін служби.

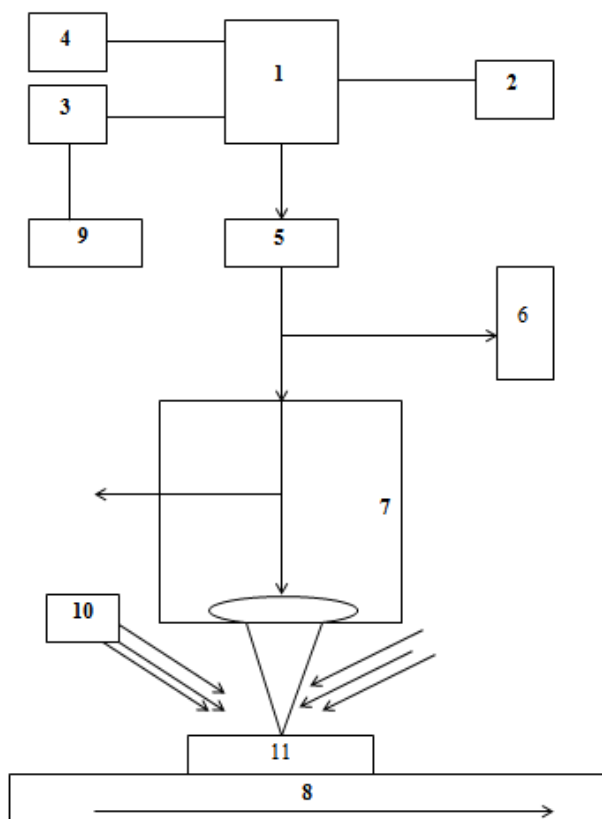


Рис. 4. Структурна схема ЛТК:

1 – технологічний лазер; 2 – джерело живлення; 3 – блок підпалу; 4 – блок охолодження; 5 – пристрій дозування енергії; 6 – система стабілізації вихідної енергії; 7 – оптична система для фокусування та спостереження; 8 – робочий стіл; 9 – програмувальний пристрій; 10 – пристрій подачі газу; 11 – оброблювальна деталь

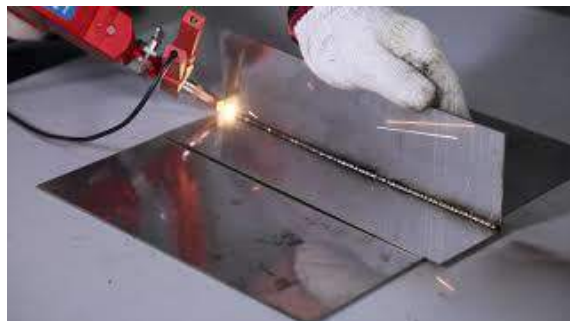


Рис. 5. Лазерне зварювання

Лазерне устаткування особливе тим, що зварює не тільки дрібні деталі, а й важкодоступні частини оброблюваного матеріалу, при цьому висока точність зварювання зберігається. У сфері машинобудування широко застосовується у – судно, –авіа та автомобілебудуванні, так як ці галузі найбільше потребують використання цього методу обробки, наприклад у зварюванні листового матеріалу.

Не менш важливим у промисловості є відомий вид лазерної обробки – гравірування (Рис. 6). Процес лазерного гравірування відбувається шляхом сфокусованого лазерного променя. Найчастіше у серійному виробництві лазерне гравірування потрібне насамперед для позначення на деталях серійного номера, дати виготовлення, розміру чи інших промислових записів. На рисунку 6 розглянемо гравірувальні позначення підшипника та болта.

Металеві ключі, аксесуари, фурнітура, замки, тобто все, що нас оточує, тим чи іншим чином піддавалось лазерному гравіруванню. Порівняно з маркуванням спеціальною фарбою лазерний промінь достатньо глибоко прорізує верхній шар металу, що робить гравірування стійким до механічних впливів, окиснення, бруду чи стирання.

Взагалі лазерні технології виконують велику роль не лише у різанні, зварюванні чи інших променевих методах обробки, а і у відновленні зношених деталей чи зміцненні нових. Таку можливість надає лазерне наплавлення (Рис. 7), яке необхідне для відновлення початкових розмірів деталей. Наплавлення відбувається за допомогою наведення лазерного променя на поверхню матеріалу з додаванням присадного порошку або дроту. Застосовується у таких випадках: при експлуатації деталі відбулось механічне пошкодження у вигляді тріщини, відколу чи царапини, деталь з часом зносилась, має виробничий брак або ж поверхню зовсім нової виготовленої деталі необхідно зміцнити аби в подальшому знос мав меншу вірогідність.



Рис. 6. Лазерне гравірування



Рис. 7. Лазерне наплавлення поверхні

Діапазон застосування лазера неймовірно широкий, вищеперераховані сфери є лише малою часткою зі всіх можливостей, які надає лазерна технологія. Лазерне опромінення на сьогодні дозволяє удосконалювати процес механічної обробки, подрібнення стружки та поверхневого очищення виробів.

Окрім того, своє місце призначення лазер знайшов і у метрології машинобудування. До лазерних приладів можна віднести декілька з них: мікрометр, пірометр, інтерферометр тощо. Полегшений процес вимірювання лінійних розмірів можливий за допомогою новітнього лазерного мікрометра (Рис. 8,а) Ним можливо вимірювати складні об'єкти, які традиційними методами виміряти важко або неможливо. [1]

Для вимірювання температури деталі, заготовки чи інструменту під час виготовлення використовується лазерний пірометр (Рис. 8, б). Це потрібно для контролювання перегріву матеріалу. Він зручний у використанні та експлуатації, вимірювання відбувається навіть з далекої відстані та дає найточніші показники.



а)



б)

Рис. 8. Лазерний мікрометр (а) та пірометр (б)

У машинобудуванні важливим використанням є використання лазерного інтерферометру. Різні види інтерферометрів використовуються для визначення швидкості переміщення, амплітуди коливань та ударів, динамічності деформацій та інші.

Завдяки потужному розвитку лазерні технології та лазерна техніка є конкурентоспроможними. З 2008 до 2017 року середній річний обсяг продажу промислових лазерів CO₂ – 900 млн доларів; діодних – 700 млн доларів; твердо тільних – 400 млн доларів; волоконних – 1300 млн доларів. Не дивлячись на досить високу вартість, популярність використання лазера набирає обертів, тож на даному етапі розвиток його не зупиняється. [1]

Висновок. Лазерні технології є одними з найбільш важливих інновацій у сучасній науці. Вони знайшли застосування в різних галузях, включаючи науку, промисловість та комунікації. Необхідні для розв'язання багатьох завдань, таких як зварювання, різання та обробка матеріалів, а також для їх зміцнення. Крім того, розроблено чимало лазерних метрологічних інструментів, що полегшує роботу у виробництві. За останні десятиліття лазерні технології продовжують розвиватися швидкими темпами. Нові матеріали, конструкції та алгоритми контролю дозволяють створювати більш потужні та ефективні лазерні системи. Ці технології мають великий потенціал для майбутнього, і очікується, що у сфері машинобудування стануться більш глобальні зміни завдяки лазерам.

Список використаних джерел

1. Пупань Л. І. Лазерні технології у машинобудуванні. Навчальний посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 109 с.
2. Застосування для лазерного зварювання. URL: <http://ua.chinagalvo.com/laser-welding>
3. Лазерне наплавлення металів, ремонт пресм-форм. URL: <https://biznes-pro.ua/product/lazerne-naplavlennya-metaliv-remont-pres-form-tverdost-do-60-hrc/>
4. Лазерне гравіювання по металу. URL: <https://www.gravirovki.com.ua/uk/lazernaya-gravirovka-na-metalle/>

Ілля ТВЕРДОХЛІБ¹⁰,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОБОЧИЙ ОРГАН ФРЕЗИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД ОВОЧЕВІ КУЛЬТУРИ

Анотація. Мета досліджень полягає у підвищенні якості обробітку ґрунту під посів овочевих культур за рахунок вибору раціональних параметрів фрезерного культиватора.

Площі під вирощування овочевих та багаторічних культур щороку збільшуються. Глибина загортання насіння для багатьох з них не перевищує 5 см, проте ґрунтообробні робочі органи, що використовуються під час передпосівного обробітку, технологічно можуть працювати на глибині понад 6 см.

Промисловістю виробляється сільськогосподарська техніка, ґрунтообробні фрези, що відрізняються великою різноманітністю конструкцій та технічних характеристик. Аналітичні дослідження показали, що вони не завжди підходять для роботи на ґрунтах із вологістю від 15% до 30%. Грудки з вологістю нижче 15% мають найбільшу міцність.

Агротехнічні та енергетичні показники роботи ґрунтообробних фрез, а також розміри та маса агрегату залежатимуть від правильного вибору конструктивно-технологічних параметрів.

Для покращення технологічного процесу сепарації ґрунту під час збирання овочевих культур необхідно забезпечити руйнування твердих грудок ґрунту динамічним способом, за допомогою грудкоподрібнюючого бітерного барабана машинами для підготовки ґрунту. Це технологія, особливо, актуальна у важких ґрунтово-кліматичних умовах.

Annotation. The purpose of the research is to improve the quality of soil cultivation for planting vegetable crops due to the selection of rational parameters of the milling cultivator.

¹⁰Науковий керівник: доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва ВНАУ Бабин І.А.

Areas for growing vegetable and melon crops are increasing every year. The depth of seed wrapping for many of them does not exceed 5 cm, but the tillage working bodies used during pre-sowing cultivation can technologically work at a depth of more than 6 cm.

The industry produces agricultural machinery, tillage cutters, which differ in a wide variety of designs and technical characteristics. Analytical studies have shown that they are not always suitable for work on soils with a moisture content of 15% to 30%. Lumps with a moisture content below 15% have the greatest strength.

The agrotechnical and energy indicators of tillage cutters, as well as the size and weight of the unit, will depend on the correct choice of structural and technological parameters.

In order to improve the technological process of soil separation during the harvesting of vegetable crops, it is necessary to ensure the destruction of solid soil clods in a dynamic way, with the help of a clod crushing beater drum by soil preparation machines. This technology is especially relevant in difficult soil and climatic conditions.

Вступ. Обробіток ґрунту в технологіях виробництва сільськогосподарської продукції є най енергоємною операцією. Поряд з основним обробітком (оранкою) ґрунту в технологіях застосовують поверхневий обробіток ґрунту.

Поверхневий обробіток ґрунту – це обробіток ґрунту різними знаряддями на глибину до 14-15 см.

Для виконання поверхневого обробітку ґрунту застосовують різні машини, у тому числі луцильники, зубові та дискові борони, гладкі та кільчасто-шпорові котки, мотики з голчастими дисками, парові та просапні культиватори.

Відомі такі способи поверхневої обробки ґрунту: луцення, шлейфування, боронування, культивація, коткування та фрезерування.

Завданням передпосівного обробітку ґрунту під посів овочевих культур є розпушування передпосівного шару ґрунту до дрібно-грудкового стану на задану глибину, його вирівнювання, знищення проростків та сходів бур'янів, покращення повітряного та водного режиму ґрунту, перешкоди капілярного підйому вологи його інтенсивного випаровування.

Метою досліджень є підвищення якості обробітку ґрунту за рахунок обґрунтування та раціонального вибору параметрів робочого органу фрези для передпосівного обробітку ґрунту .

Аналіз попередніх досліджень. Аналіз сучасних, вітчизняних джерел інформації та джерел інформації зарубіжних країн дає змогу чітко визначити, що ґрунтообробні машини виробляються сьогодні у багатьох країнах світу. Серед лідерів такі країни, як США, Канада, Аргентина, Бразилія, Польща та Італія. У багатьох країн машинобудування зорієнтовано, значною мірою, на експорт продукції. Це насамперед Німеччина та Італія, які мають непропорційно великий (порівняно з обсягом орних земель) випуск ґрунтообробних машин. Переважно на експорт зорієнтовано машинобудування також у Фінляндії, Данії.

Специфіка сільського господарства Японії та Китаю, що полягає в малій кількості посівних площ, змушує місцевих машинобудівників випускати

малопродуктивні машини, що мають перспективи на ринках більшості країн з розвиненим землеробством, у тому числі й в Україні.

Згідно з дослідженнями більшості вчених [1, 2] встановлено, що виробництво овочевих культур досі залишається дуже трудомістким процесом, причому 45-60% витрат праці припадає на збиральні роботи.

Сучасні комбайни для збирання овочевих культур використовуються лише на 50% площ, на яких вони вирощуються, так як застосувати комбайни на важких комкуватих ґрунтах практично неможливо [2].

Основною невирішеною проблемою при комбайновому збиранні є відділення бульбоплодів і коренеплодів від домішок – грудок ґрунту. У зв'язку з тим, що грудки можна порівняти за формою та розмірами з бульбами та коренями, виникає складність відокремлення їх від домішок. Кількість сторонніх домішок після відділення все ж таки залишається до 16%. При цьому ручний відбір домішок становить майже половину всіх витрат праці на збирання овочевих культур.

Під час роботи комбайна на важких ґрунтах зі зниженою чи підвищеною вологістю вміст грудок в зібраному вросі складає 60% і більше.

При розробці машин для збирання овочевих культур слід вивчати фізико-механічні властивості ґрунтів та грудок.

Питання впливу фізико-механічних властивостей ґрунту на якість роботи збиральних машин вивчали велика кількість як вітчизняних так і закордонних науковців.

У ході аналізу цих досліджень було встановлено, що на процес сепарації та відділення бульб і коренів від грудок при комбайновому збиранні, від твердих домішок впливають міцні грудки, що знаходяться в бульбоносній масі [2].

Фізико-механічні властивості ґрунтових грудок сильно впливають на якість роботи комбайнів для збирання овочевих культур.

Основними характеристиками грудок ґрунту є їх фракційний склад і властивості міцності.

Показники статистичної міцності грудок ґрунту за різної вологості наведені в таблиці 1. [3].

Таблиця 1

Твердість грудок при різній вологості

Тип ґрунту	Вологість, %	Зусилля, руйнування, Н
Легка глина	16,0	117
	19,4	118
	22,0	120
	25,5	140
	29,0	197
Важкий суглинок	9,11	206
	13,15	133
	17,19	140
	21,23	145
	25,27	245

Руйнування грудок (до 80%) відбувається при падінні з висоти 1-1,5 м.

Також до 80% грудок важкої глини вологістю 17-22% руйнуються при статичному стисканні силою 0,1-0,2 кН.

Як показано в таблиці 2, міцність грудок ґрунту залежить від абсолютної вологості.

З даних таблиць 1 і 2 можна дійти невтїшного висновку, що найменшу міцність мають грудки, які мають середнє зусилля початкового руйнування, що змінюється від 50 до 90 Н і вологість не більше від 15,0% до 30,0%. Найбільшу міцність мають грудки з вологістю менше 15%.

Грудки ґрунту з вологістю понад 25% руйнуються при невеликих зусиллях і часто сплющуються без кришіння

Таблиця 2

**Зміна міцності грудок ґрунту від абсолютної вологості
(ґрунт - важкий суглинок)**

Вологість грудок ґрунту, %	Середня товщина грудок, мм	Зусилля початкового руйнування, Н			Зусилля повного руйнування, Н		
		середнє	найбільше	найменше	середнє	найбільше	найменше
30,9	46	–	–	–	200	600	30
24,6	48	70	110	20	360	670	120
19,8	48	50	160	10	240	470	20
14,6	49	70	130	20	300	600	140
10,3	49	90	320	30	420	1050	100
7,6	49	170	510	70	410	950	140
2,9	48	330	1180	70	620	1360	250

Як характеристика руйнування грудок розглядався ступінь подрібнення, що визначається за формулою

$$\lambda = \frac{D}{d} \quad 1$$

де D - Початковий діаметр грудок, мм;

d – середньозважений діаметр частинок після руйнування, мм.

В результаті встановлено, що із зменшенням вологості зростає ступінь подрібнення, а енергоємність знижується. З підвищенням швидкості удару ступінь подрібнення знижується, а питома енергоємність зростає [3].

За результатами аналогічних досліджень було виявлено, що найбільший вплив на руйнування грудок надає їхня вологість. При вологості ґрунтових грудок 2% при чотириразовому падінні з висоти 1 м (при швидкості зіткнення 4,4 м/с) залишалось нероздробленими 57,8%. Зі збільшенням вологості до 7% цей показник становив 10,1%, а за вологості 17% – 0.

На ступінь подрібнення грудок сильний вплив має їх швидкість зіткнення. За результатами даних багатьох дослідників швидкість зіткнення, при якій відбувається руйнування грудок становить 6-8 м/с [3].

Аналіз дослідних даних показує, що використання комбайнів на ґрунтах з великою кількістю грудок супроводжується великими труднощами. Це пов'язано з додатковими витратами: збільшення кількості перебиральників підвищує кількість пошкоджень коренів твердими грудками при механізованому збиранні та згодом призводить до погіршення зберігання врожаю.

Наведені дані дозволяють дійти невтішного висновку у тому, що на важких ґрунтах неможливо досягти повного механізованого збирання коренеплодів з допомогою комбайнів, заснованих на принципі просіювання ґрунту [3].

Дослідження з фракційного складу ґрунту, пов'язаності та міцності ґрунтових грудок, залежності сепарації від об'ємної ваги ґрунту та розташування на поверхні та стану коренеплодів визначили основні оптимальні умови функціонування комбайнів.

Зі сказаного випливає, що на сепарацію вороху коренеплодів при збиранні впливають такі показники як: пластичність і консистенція ґрунту, його механічний склад, фракційний склад ґрунту та грудок.

Фракційний склад грудок значною мірою залежить від періоду (навесні або восени) взяття проби, від термінів попередніх обробітків ґрунту та кількості проходів тракторів та інших мобільних сільськогосподарських машин.

При ударному способі руйнування грудок можна досягти максимального ступеня подрібнення. При вологості грудок не менше 10% і швидкості впливу 6-8 м/с руйнування грудок ударом буде найефективнішим. Ступінь подрібнення ґрунтових грудок лінійно залежить від кількості впливів ударника по грудках.

При міцності ґрунтових грудок до 200 Н їх можна зруйнувати статичним стисканням. Більш міцні грудки ефективніше руйнувати ударним способом. На міцність грудок впливає їхня вологість, найбільшу міцність мають грудки з вологістю менше 17% [3].

Виклад основного матеріалу. Як основні робочі органи ґрунтообробних фрез служать ножі, які безпосередньо розпушують ґрунт. Якість обробітку ґрунту ґрунтообробними фрезами залежить від конструктивних особливостей ножів.

У конструкціях ґрунтообробних фрез дуже велика різноманітність робочих органів: г-подібні ножі (вони вперше були застосовані Ланцем на болотних фрезах), серпоподібні робочі органи (польові гачки) та пружинні зубці (вперше розроблені Мейенбургом) (рисунок 1). Застосовуються ті чи інші робочі органи залежно від їх призначення та технологічних режимів роботи ґрунтових фрез.

Основною метою ґрунтообробних фрез є розпушування ґрунту, знищення бур'янів, закладення рослинних решток, а також перемішування добрив.

Робочі органи у вигляді пружинних зубів не тільки розпушують ґрунт, а також частково знищують бур'яни. Кріплення зубів у вигляді пружин пом'якшують ударне навантаження, оберігаючи їх від поломок при зіткненні з перешкодою. Аналогічно пружинним зубам, була спроба поставити пружинне кріплення на просапну фрезу, робочі органи якої близькі формою до луцильного ножа (рисунок 1 д).

Як видно з рисунків робочі органи фрез відрізняються широким різноманіттям, тому різним буде і кут встановлення ножів робочих органів, а також кут атаки.

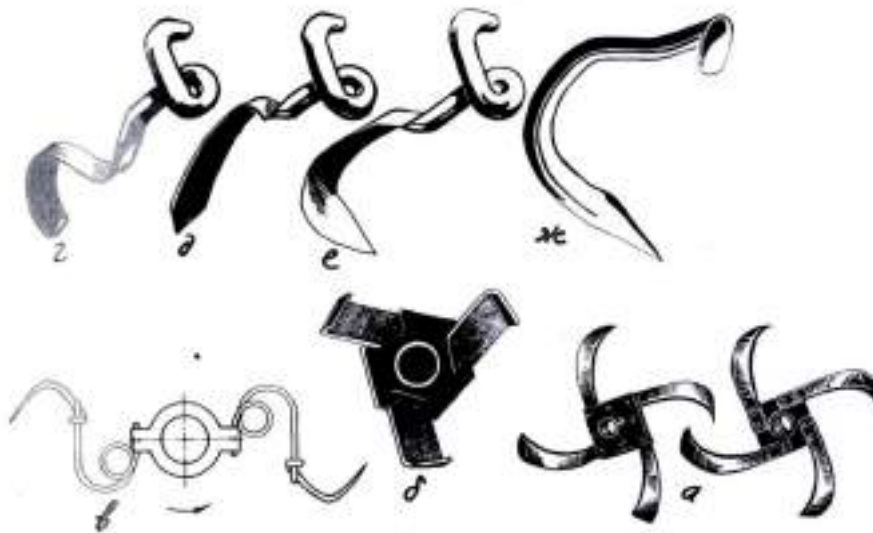


Рис. 1. Робочі органи зарубіжних ґрунтообробних фрез:
а – японської фірми Ісекі; б - П-108 (НДР); в - DUZ (НДР); з, д, е і ж – садових фрез США

При встановленні раціонального значення кута атаки ножа ґрунтообробної фрези покращується оборотність, підвищується інтенсивність деформації та перемішування ґрунту.

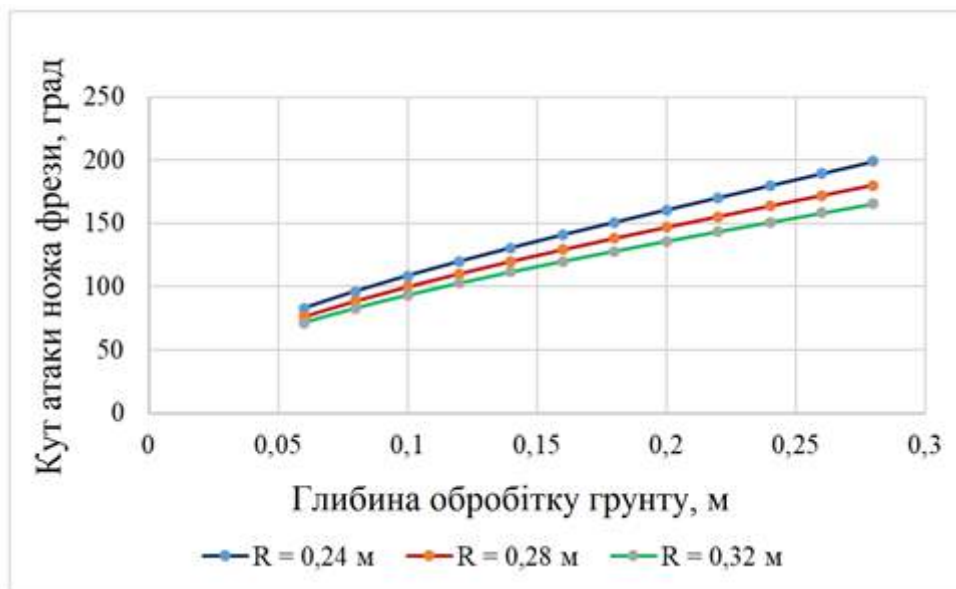


Рис. 2. Залежність кута атаки ножа від глибини обробітку

Обробіток ґрунту фрезою заміняє суцільну культивуацію та боронування, забезпечуючи разом з ідеальним розпушуванням вирівнювання поверхні, ефективне затримання вологи в ґрунті, подрібнення пожнивних решток попередньої культури, а також закладення органічних добрив, попередньо розподілених на поверхні ділянки, що обробляється. Такий комплексний обробіток дозволяє скоротити час на підготовку ґрунту та здійснити посів та посадку культури у стислі агротехнічні строки. У результаті цього збільшується біологічна активність ґрунту, підвищується рівномірність закладання насіння по глибині, знижується водна ерозія, у результаті збільшується врожайність сільськогосподарських культур і створюється відповідна структура для кращої

сепарації ґрунту під час збирання овочевих культур.

Незважаючи на це, використання ґрунтообробних фрез у сільськогосподарському виробництві обмежено через складність конструкцій та низьку надійність у порівнянні з іншими ґрунтообробними знаряддями, також спостерігається підвищене спрацювання робочих органів. При неправильно вибраних конструктивних параметрах та режимах роботи спостерігається висока енергоємність.

Таким чином, необхідно додатково вивчити, як впливає різний кут встановлення ножів щодо радіусу барабана на енергоємність фрезерування та на ступінь кришіння і дослідити особливості впливу подрібнювальної робочої поверхні ножа на ґрунт.

Висновок. Найважливішим резервом для вдосконалення конструкції машин для поверхневого обробітку ґрунту під посів овочевих культур є повна адаптація технологічного процесу до специфічних особливостей фізико-механічних властивостей викопуваного вороху, у зв'язку з подібністю за властивостями коренебульбоплодів і затверділих ґрунтових решток.

В результаті проведеного огляду технічних засобів стало зрозуміло, що найперспективнішими є напрям модернізації технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту – підвищення якості кришіння ґрунту робочим органом ґрунтообробної машини за рахунок удосконалення конструктивних особливостей робочої поверхні ножа.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: навч. посіб.; за ред. Д. Г. Войтюка. Суми: Унів. кн., 2008. 543 с.
2. Калетнік Г.М., Чаусов М.Г., Бондар М.М. та ін Машини та обладнання в сільськогосподарській меліорації: підручник. Київ : Хай-ТекПрес, 2011. 488 с.
3. Лозовіцький П.С. Основи землеробства та рослинництва. Книга 1. Землеробство: посібник для вищих учбових закладів. 2010. 268 с.
4. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва: навч. посіб. для студ. Вузів. М-во освіти і науки України, Тернопіль: Терноп. акад. нар. госп-ва, 2002. 251 с
5. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1. Частина 1. Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. Харків : Око, 2001. 444 с

НАПРЯМ

5

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ
ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА

Олександр БУДЄЄВ¹,
магістр 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ МАСШТАБІВ ВИКОРИСТАННЯ
МЕТОДІВ ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ У ТВАРИННИЦТВІ

***Анотація.** У статті розглянуто різні аспекти розвитку методів генної інженерії та висвітлено сучасні досягнення. На основі даної інформації виділено тенденції розвитку генетичних технологій та наслідки цього, що відобразяться на галузі тваринництва. Викладено механізм роботи окремих методів генетичної модифікації та складові, що репрезентують подальший технологічний розвиток. Також у статті обґрунтовано важливість проведення досліджень у даному напрямку в Україні та вірогідні супровідні результати.*

***Annotation.** The article considers various aspects of the development of genetic engineering methods and highlights modern achievements. On the basis of this information, trends in the development of genetic technologies and their consequences, which will be reflected in the livestock industry, are highlighted. The working mechanism of individual methods of genetic modification and individual components representing further technological development are outlined. The article also substantiates the importance of conducting research in this direction in Ukraine and the probable accompanying results.*

***Вступ.** Населення, ринок та держава потребують постійного підвищення ефективності ведення сільського господарства, зокрема галузі тваринництва. Продуктивність тварин підвищується завдяки проведенню селекції, використанні*

¹Науковий керівник: старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Главатчук В.А.

інноваційних технології утримання, раціоналізації годівлі. Часто у цих напрямках Україна орієнтується на досвід провідних країн світу.

Перспективним напрямком у даному контексті є генна інженерія. Використовуючи її методи стає можливим безпосередньо впливати на параметри організму – привносити бажані ознаки, коригувати існуючі, зупиняти дію небажаних.

Генетично модифіковані організми – це організми, генотип яких був цілеспрямовано змінений зазвичай шляхом введення чужорідної ДНК.

Важливим аспектом є те, що сучасна генна інженерія не створює нові гени, а використовує уже існуючі, які були сформовані впродовж еволюції й відповідно пройшли перевірку на ефективність у природному середовищі.

Виклад основного матеріалу. Нині розроблено широкий спектр ефективних методів генетичної модифікації живих організмів. До найбільш надійних та перевірених належать: проядерна ін'єкція генетичної інформації, використання ембріональних стовбурових клітин та перенесення ядер.

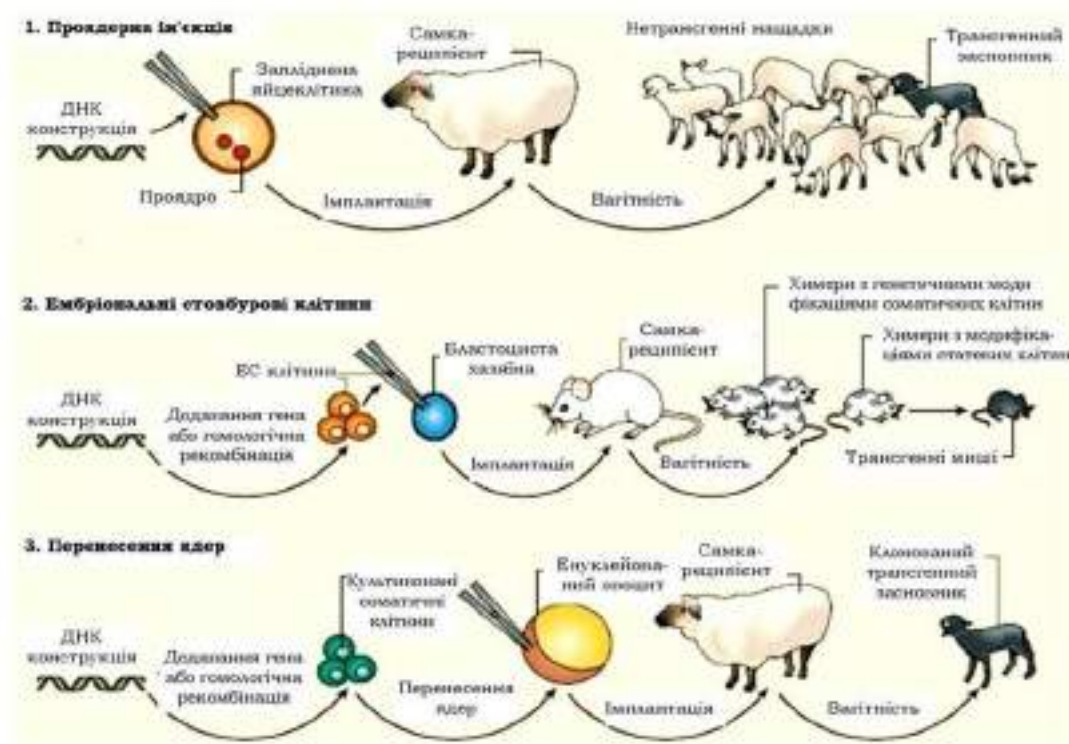


Рис. 1. Сучасні методи генної інженерії, що використовуються для створення трансгенних тварин

Методами генної інженерії можна, наприклад, змінити склад поживних речовин молока. Часто алергія людей на коров'яче молоко пов'язана із поганим засвоєнням білка β -лактоглобуліну (BLG), що відсутній у людському молоці.

За допомогою пригнічення експресії гена, що кодує цей білок, вдалось відкоригувати процес секреції молока так, щоб він не формувався. У результаті отримано гуманізоване гіпоалергенне молоко (табл. 1).

Перспективні напрями модифікації молока

Корисні зміни	Очікуваний ефект
Зменшення вмісту α -лактальбуміну	Зменшення вмісту лактози, зниження ступеня кристалоутворення під час заморожування
Збільшення сайтів фосфорилування у казеїнах	Підвищення вмісту кальцію
Збільшення концентрації κ -казеїну	Підвищення стабільності казеїнових комплексів, зменшення розміру міцел казеїну
Збільшення вмісту β - і ν -казеїнів	Підвищення щільності згустка, термостійкості молока, вмісту кальцію
Внесення протеолітичних сайтів у казеїни	Покращення процесу дозрівання сиру

Окрім виробництва поживних речовин деякі сільськогосподарські тварини використовуються для отримання хімічних сполук, що використовуються у медицині. Гормон інсуліну добувався у ВРХ і свиней для лікування цукрового діабету в людей. Проте хімічно цей інсулін дещо відрізнявся від людського, а відповідно був ризик виникнення алергічної реакції.



Рис. 2. Отримання трансгенних тварин за допомогою мікроін'єкції ДНК у овоцити

Використовуючи рекомбінацію плазмідної ДНК бактерій вченими біотехнологічної компанії Genentech вдалось виробити штучний інсулін ідентичний людському. Препарат отримав назву хімулін та був схвалений Управлінням з контролю якості ліків і харчових продуктів (FDA) для терапії цукрового діабету I типу в людей. Хімулін став першим генетично модифікованим препаратом, дозволеним у медицині та усунув супутні алергенні проблеми.

Нині існуючі технології дозволяють, щоб у якості біореактора використовувались кози – окремі генетичні зміни тільки у їх вимені дозволяють продукувати низку рекомбінантних білків разом із молоком. Нині генетично

модифіковані кози здатні синтезувати антитромбін III людини, лактоферин, лізоцим, соматотропін тощо.

Ефективність ведення рибництва також підвищується при використанні методів генної інженерії. Враховуючи стрімкі падіння рівнів вилову риби з океанів, дедалі більшого значення набувають господарства з промислового вирощування різних об'єктів аквакультури.

Атлантичний лосось досягає товарної маси у 4-6 кг за період 24-30 міс. За допомогою модифікації – залучення гену гормону росту, що запозичений у чавичі (також цінної промислової риби родини Лососевих) стало можливим отримання товарної маси за 18 місяців.

Існували застереги щодо випадкової взаємодії створених організмів AquaAdvantageSalmon з представниками природних популяцій з можливими негативними наслідками для останніх та часткового порушення екологічної стабільності. Такі ризики усунули, зробивши модифікованих риб триплоїдами (дикі лососі є диплоїдними) – це перепона для розмноження, та продукувавши лише самиць ГМ лосося. Дані організми, створені компанією AquaBounty Technologies були ретельно перевірені на безпечність та 2015 року нормативно затверджені для промислового вирощування і продажу. У 2017 р. ГМ лосось з'явився на ринках Канади, а 2019 р. – США. В 2021 р. його було дозволено для продажу Бразильською національною комісією з біобезпеки.

Також модифіковано такі риби, як форель, тилапія, червоний морський лящ, тигрова фуга. Швидкість досягнення ними товарної ваги покращувалась різними методами: внесення коректив у ген, що кодує лептин (регулює апетит); вимкнення гену міостатину (контролює ріст м'язової тканини).

Існують досягнення генної інженерії також і в галузі свинарства. Модифіковані свині мають більші середньодобові прирости, мають у складі продуктивності більший відсоток м'язової тканини та менший – жирової, підвищується забійний вихід. Для таких результатів використано метод, що підсилив вплив гену, що кодує гормон росту, проте є й інші шляхи покращення корисних властивостей свиней. За привнесення до генотипу свиней гену фітази – вони ефективніше засвоюють корм загалом та сполуки із фосфором зокрема. Окрім підвищення засвоєння поживних речовин це має й екологічні переваги, адже існує проблема з якісним знешкодженням окремих хімічних сполук, що надходять у навколишнє середовище із гноєм.

Висновок. Використання методів генної інженерії – це у перспективі найефективніший шлях, що дозволить галузі тваринництва безперервно розвиватись, а тваринам – підвищувати продуктивність і розширювати напрямки господарсько-корисних якостей.

Набір інструментів генетичного впливу зараз досить різноманітний, проте дорогий. Проте з кожним роком технології будуть покращуватись та дешевшати, будуть накопичуватись теоретичні відомості та практичні реалізації у сфері генетики, цитології, ембріональної інженерії тощо. Генна інженерія дозволяє впливати на бажані параметри усіх сільськогосподарських тварин, що створює

передумови для масштабного промислового використання та надійних економічних покращень.

Список використаних джерел

1. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Генно-модифіковані організми: за і проти. Навчальний посібник. К.: «Центр учбової літератури», 2021. 128 с.
2. Краців Р. Й., Колотницький А. Г., Буцяк В. І. Генетична інженерія: навч. посіб. Львів, 2008. 214 с.
3. Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів: Закон України від 31.05.2007 р. № 1103-V. База даних «Законодавство України». ВР України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1103-16>
4. Про затвердження Порядку проведення державної ветеринарносанітарної експертизи кормів, кормових добавок та ветеринарних препаратів, які містять генетично модифіковані організми: Наказ Мінагрополітики та продовольства України № 17 від 16.01.18 р. База даних «Законодавство України». ВР України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show//254к/96-вр>
5. Шапран Ю.П. Біотехнологія, гена інженерія: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я. 2019. 132 с.
6. Goldberg R. The Genetic Revolution: Transforming our Industry. *Address to the International Food and Agribusiness Management Association*. Chicago, 26 June 2000.
7. Conner A.J., Glare T.R., Nap J.P. The release of genetically modified crops into the environment. Pt 2. Overview of ecological risk assessment. *The Plant Journal*. 2003. Vol. 33. № 1. P. 19–46.

Ірина ПАВЛЕНКО²,
студентка 4-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ НА БАЗІ ПП «КАМЕЛОТ 2009»

Анотація. У статті розглянуто біологічні особливості та фізіологічно-біохімічні процеси організму молодняка великої рогатої худоби. Вивчаючи поведінку тварин, отримано свідчення, що саме закономірності індивідуального розвитку худоби і їх пристосовуваності до довкілля, які можна реалізувати за конкретних умов вирощування ремонтного молодняка в літній період року дають очікуваний ефект. Викладено фактори впливу на життєдіяльність худоби тісно

² Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Варпиховський Р.Л.

взаємозалежать від поведінкових реакцій тварин, що спонукає до отримання високого рівня продуктивності, або навпаки призводить до їх зниження. Також у статті обґрунтовано важливість проведення досліджень у даному напрямку й надалі.

***Annotation.** The article examines the biological features and physiological-biochemical processes of the body of young cattle. By studying the behavior of animals, evidence was obtained that the laws of individual development of livestock and their adaptability to the environment, which can be implemented under specific conditions of growing repair young animals in the summer period of the year, give the expected effect. It has been stated that the factors affecting the vital activity of livestock are closely interdependent on the behavioral reactions of animals, which leads to obtaining a high level of productivity, or on the contrary leads to their decrease. The article also substantiates the importance of conducting research in this direction in the future.*

Вступ. Біологічні особливості та фізіологічно-біохімічні процеси організму великої рогатої худоби проявляються за умов різної годівлі, утримання та експлуатації худоби, крім того, залежать від генетики тварини, породних особливостей і типів, а також оточуючого середовища [4, 6].

Вивчаючи поведінку тварин, вчені одержують свідчення, що саме закономірності індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин і їх пристосовуваності до довкілля, які можна реалізувати за конкретних умов вирощування ремонтного молодняку дають очікуваний ефект [2].

Як стверджує в своїх дослідженнях Р. Л. Варпиховський (2017), що доцільно використовувати безприв'язний спосіб утримання молодняку великої рогатої худоби, що дозволяє розміщувати більше голів тварин у приміщенні для покращення теплового балансу будівлі та створити кращі технологічні умови, які взаємопов'язані із приростами живої маси ремонтних теличок і над ремонтного молодняку української чорно-рябої молочної породи [1, 3, 8].

Як зазначають в своїх дослідженнях Т. В. Фаріонік, Н. М. Балух і Є. Г. Трачук (2017), що ґрунт робить значний вплив на клімат місцевості, характер рослинності, планування та забудову тваринницьких територій, їх благоустрій [7].

Наразі, одним із важливих завдань зоотехнічної науки щодо якісного поліпшення худоби і значного підвищення її продуктивності є розробка положень вирощування молодняку на основі детального вивчення біологічних особливостей розвитку організму та адаптації тварин до нових умов, технологій [5].

Виклад основного матеріалу. Вирощування ремонтного молодняку в літній період маловивчене, тому перед нами постало завдання провести дослідження та спостереження за поведінковими реакціями тварин за різних варіантів їх утримання.

Роботу виконано згідно з планом аналітичних робіт кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Вінницького національного аграрного університету в рамках наукової теми: «Оптимізація санітарно – гігієнічних умов отримання телят за промислової технології» (Державний реєстраційний номер 0120U104437) упродовж 2022-2023 років.

Об'єкт дослідження – поведінкова реакція ремонтного молодняку худоби української чорно-рябої молочної породи.

Предмет вивчення – поведінка, клінічні показники, прирости живої маси молодняку великої рогатої худоби з 3-х місячного віку до 18-місячного.

Мета роботи – провести спостереження за молодняком худоби в літній період: безприв'язно на вигульних майданчиках і пасовищах, зробити порівняльний аналіз клінічних показників і поведінкових реакцій.

Позитивно впливає на здоров'я тварин утримання їх в літній період у таборах на випасах – оздоровлення тварин і ремонт стійлового обладнання. Перехід на пасовище після стійлово-зимового утримання проводять поступово: спочатку випускають на 1-2 години після годівлі, потім протягом 5-10 днів, час перебування на пасовищі збільшується.

Якщо в господарстві відсутні табори, то худобу утримують на вигульно-кормових майданчиках вдень, а вночі – в приміщеннях.

Раціональна система вирощування молодняку з урахуванням біологічних особливостей тварин повинна сприяти нормальному росту, розвитку, формуванню високої продуктивності і міцної конституції, подовженню строків їх господарського використання.

Важливо, щоб у ремонтних теличок у ранньому віці була розвинена здатність до поїдання і доброго використання кормів рослинного походження (грубих, соковитих, зелених).

При визначенні потреби молодняку в енергії та поживних речовинах враховують особливості обміну в організмі, які визначають інтенсивність росту в різні вікові періоди.

Разом із умовами утримання та годівлею важливо подбати про здоров'я тварин шляхом раціонального комплектування виробничих груп, рекомендується також знерожувати теличок, що сприяє зменшенню їх травматизму.

Отже, фактори впливу на життєдіяльність худоби тісно взаємозалежать від поведінкових реакцій тварин, що спонукає до отримання високого рівня продуктивності, або навпаки призводить до їх зниження.

Спеціалісти ветеринарної медицини господарств зобов'язані постійно контролювати якість кормів, дотримання розпорядку дня, стану напувалок і годівниць, які після кожної годівлі потрібно мити спочатку холодною, а потім гарячою водою.

Для забезпечення ефективного ведення молочного скотарства необхідно дотримуватись вимог технологічного процесу виробництва та забезпечити нормативні показники мікроклімату для тварин. На мікроклімат у приміщеннях мають вплив: особливості клімату регіону, теплотехнічні властивості будівельних матеріалів, технологічні рішення, які ґрунтуються на відповідних способах утримання тварин, тоді як за умов літнього їх утримання слід врахувати раціон молодняку та його моціон, що дає можливість отримати здорове поголів'я тварин.

Гіподинамія, особливо за прив'язного утримання тварин, змінює обмін речовин, що негативно позначається на рості, розвитку і продуктивності худоби, у тому числі нетелів та корів-первісток. Надання тваринам активного моціону

сприяє виникненню захисного бар'єру в організмі до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища, змінює поведінкові реакції, нівелює стреси.

Моціон справляє позитивний вплив на копитний ріг тварин, що, водночас із систематичним доглядом за ратицями (їх обрізання та розчищення), профілакує захворювання, у тому числі і шляхом застосування дезінфікуючих розчинів.

Активний моціон, загартування, догляд за шкірою та профілактика копитного рогу є важливими елементами запоруки здоров'я ремонтних телиць, нетелів та корів-первісток за їх прив'язного утримання, а також вплив різних екзогенних та ендогенних факторів на організм тварин проявляється по-різному. Одні з них спричиняють стреси у тварин, а інші позначаються на фізіологічному стані, здоров'ї та продуктивності.

Одним із таких екзогенних факторів, які чинять негативний вплив на середньодобові прирости живої маси телят та поведінкову реакцію тварин, є умови утримання.

Етологічні дослідження дають змогу виявити фактори впливу на тварин і корегувати умови їх утримання та догляду, розробити заходи щодо покращання способів вирощування молодняку та підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва.

Поведінку великої рогатої худоби оцінюють шляхом спостережень за проявом стадного рефлексу, реакцією на наявність чи відсутність корму, його якістю та тривалістю споживання, вибором місця відпочинку, тривалістю відпочинку лежачи і стоячи, потребою в активному русі, здійсненні актів сечовиділення та дефекації, доглядом за поверхнею тіла, станом охоти, тривалістю лактації, реакцією на процес доїння.

Деякі елементи поведінки тварин зумовлені спадковістю, деякі пов'язані із популяційно-генетичними факторами, а більшість залежить від способів утримання, догляду, експлуатації та забезпечення кормами, водою і підстилкою.

Реакція тварин на умови утримання, вирощування, годівлі та догляду має пристосувальний характер, впливає на їх поведінку і спрямована на підтримання фізіологічної рівноваги в організмі. Поведінка тварин найчастіше змінюється під час перегрупування, зміни умов утримання - зменшення площі підлоги для вільного руху та відпочинку, збільшення щільності поголів'я у приміщеннях, дія шумового подразника, коливання температурного та вологісного режимів повітря. Ці фактори призводять до тимчасового зниження продуктивності та плодючості, резистентності та збереженості молодняку, економічних збитків. Тому, водночас з оптимізацією способів утримання та годівлі тварин, доцільно створювати стресостійкі типи худоби з контрольованими формами поведінки.

За дощової погоди у брудних загонах тварини гірше споживають корм, а тривалість їх відпочинку лежачи менша, ніж у приміщенні.

Високопродуктивні тварини проявляють більшу активність під час споживання корму та руху. Молодняк пасивного типу дають меншу продуктивність, на відміну від тварин з активним характером.

Перехід тварин від зимового на літнє утримання змінює не тільки їх природну резистентність, але й впливає на їх поведінку і продуктивність.

Для однорідних груп тварин рівень годівлі визначають на фізичну голову, а по різних їх групах і видах у цілому — на умовну голову.

Правильне планування кормової бази є важливим елементом її наукової організації. Воно включає не тільки питання виробництва, а й використання кормів. Структура раціону годівлі ремонтних теличок у літній період та її аналіз наведені у таблиці 1.

Потреба тварин у поживних речовинах залежить від їх фізіологічних особливостей, живої маси, статі, рівня продуктивності і визначається природою кормів, які входять до складу раціону.

Таблиця 1

Структура раціонів годівлі ремонтних теличок – літній період

Показник	Співвідношення
6-12 місячного віку	
Концентрація енергії, корм. од.	0,9
Цукор до перетравного протеїну	0,7:1,0
Клітковина 100%, а сухої речовини, %	21,5
Перетравного протеїну на 1 корм. од.	123
Кальцій до фосфору	1,9:1,0
Структура раціону – літо: сіно 7,1 %; концентрати 29,7 %; зелені 63,2 %.	
12-18 місячного віку	
Концентрація енергії, корм. од.	0,9
Цукор до перетравного протеїну	0,7:1,0
Клітковина 100%, а сухої речовини, %	23
Перетравного протеїну на 1 корм. од.	125
Кальцій до фосфору	2,0:1,0
Структура раціону – літо: сіно 11,9 %; концентрати 24,8 %; зелені 63,3 %.	

За схемою випоювання ремонтних телиць вирощують на досить великих 490 кг незбираного та 700 кг збираного даванках молока, що забезпечує досить високі (660-780 г) середньодобові прирости живої маси до 6-місячного віку. Проте згодом такі телята, не підготовлені до споживання лише рослинних кормів, різко знижують енергію росту (200-300 г) аж до часу становлення рубцевого травлення (8-10 міс.). Все це, в кінцевому результаті, не призводить до вирощування високопродуктивних корів.

Дослідженнями встановлено, що найбільш перспективним вважається утримання за якого тварини найбільше часу перебувають в русі, що впливає на екстер'єрні показники та продуктивність, а також відтворювальну здатність та фізіологічний стан худоби (табл. 2).

Дослідження проведенні в літній період, припадали на віковий період 6 місяців та 18 місяців (червень-липень) 2022 року.

Із даних таблиці 2 видно, що ремонтні телички за табірною утримання із використанням випасу – споживали корм (стоячи на одному місці, або рухаючись по пасовищі – 52,11-53,32%, а найменше на стояння без дій, або відригуючи корм та його пережовування – 7,44-7,57%. Молодняк на вигульно-годовельному

майданчику найбільше споживали корми та його пережовували – 33,47-35,83%, а найменше – стояли без дій – 6,62-7,22%.

Таблиця 2

Поведінкові реакції ремонтних теличок за безприв'язного утримання в літній період (17 год. – 1020 хв.), $M \pm m$, $n=10$

Спосіб утримання	Стоять без дій		Споживають корми		Жують жуйку		Лежать	
	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%
6 місячного віку (червень)								
Табірне з випасом	65± 2,12	7,44	466± 4,81	53,32	221± 4,62	25,29	122± 3,27	13,96
Вигульно-кормовий майданчик	45± 3,36	6,62	241± 5,64	35,44	236± 3,89	34,71	158± 3,32	23,24
18 місячного віку (червень)								
Табірне з випасом	70± 3,11	7,57	482± 5,28	52,11	227± 3,65	24,54	146± 3,42	15,78
Вигульно-кормовий майданчик	52± 2,46	7,22	258± 4,34	35,83	241± 4,28	33,47	169± 4,26	23,47

Отже, за спостережень за рухливістю ремонтних теличок решту часу від 1020 хв. тварини затрачали на активний рух, із врахуванням додатково затраченого часу на рух від поїдання кормів на пасовищах ($K=0,75$) та на вигульно-кормових майданчиках ($K=0,25$), що засвідчує про активність тварин при поїданні травостою та виборі кращої зони біля годівниці на вигульному майданчику.

Таблиця 3

Клінічні показники ремонтних теличок за безприв'язного утримання в літній період, $M \pm m$, $n=10$

Спосіб утримання	Показники		
	пульс, ударів/хв.	частота дихання, разів/хв.	температура тіла, °C
Телички 6 місяців			
Табірне з випасом	71,1±1,00	40,0±1,00	38,6±0,10
Вигульно-кормовий майданчик	70,4±1,00	40,2±1,00	38,5±0,10
Телички 18 місяців			
Табірне з випасом	69,0±1,00	26,0±1,00	38,6±0,40
Вигульно-кормовий майданчик	68,0±1,00	25,0±1,00	38,4±0,20

За різних способів утримання ремонтних теличок частота пульсу, дихальних рухів та температура тіла тварин практично не відрізнялися і відповідали фізіологічній нормі, характерній для цієї вікової групи великої рогатої худоби (див. табл. 3).

Дослідженнями встановлено, що найбільш збудженими були тварини на вигульно-годівельних майданчиках.

Кратність поведінкових реакцій ремонтних теличок на добу наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Частота прояву окремих поведінкових реакцій ремонтних теличок за дослідних способів утримання в літній період, разів на добу, $M \pm m$, $n=10$

Показник	Нормативні значення	Безприв'язне утримання	
		у таборі з випасом	на вигульно-кормовому майданчику
Споживання води	4-10	4±0,95	7±1,12
Жуйка	14-20	7±1,12	9±0,96
Лягання та вставання	7-20	8±2,12	12±2,16

Виявлені зміни у частоті прояву окремих поведінкових реакцій, що було підтверджено подальшими дослідженнями, а саме: споживання води більше на 3 рази за утримання молодняка на вигульно-годівельних майданчиках, пережовування корму – на 2 рази, а також лягання на відпочинок та вставання на 4 рази, ніж за табірною утримання з випасом.

Усі вказані вище показники клінічного стану ремонтних теличок досліджуваних груп перебували в межах фізіологічної норми.

Отже, найбільш комфортним щодо утримання виявився варіант утримання на випасі табірний спосіб.

Висновки. 1. Ремонтні телички за літнього утримання продемонстрували практично однакову модель поведінки при порівнянні двох варіантів їх утримання та реакцію на умови, найбільше часу затратили на поїдання корму та його пережовування – 37-46%, а найменше на відпочинок стоячи без дій та жуйку – 7-12%.

2. За різних варіантів утримання ремонтних теличок частота пульсу, дихальних рухів та температура тіла тварин практично не відрізнялися і відповідали фізіологічній нормі.

Список використаних джерел

1. Варпіховський Р. Л. Ефективність використання земельної ділянки товарно-молочної ферми малої потужності за різних способів утримання худоби. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 4(98). С. 120-128.

2. Варпіховський Р. Л. Забезпеченість скотарських підприємств малої потужності енергоносіями за дотримання санітарно-гігієнічних норм. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2016. Вип. 3(94). С. 113-117.

3. Варпіховський Р. Л. Оцінка ефективності використання різних способів утримання ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Львів. 2010. Том 12, № 3 (45). Ч. 4. С. 129-132.

4. Демчук М.В., Козенко О.В., Бучко О.М. Стан дотримання гігієнічних, етологічних, добробутних норм і ветеринарно-санітарних вимог в практиці

проведення науково-виробничих дослідів на продуктивних тварин. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. Вип. 8 (48). С. 104-108.

5. Захаренко М.О., Яремчук О.С., Польовий Л.В. Каталог законодавчих актів та ДСТУ : Навчальний посібник. Вінниця: ВЦ «Едельвейс і К», 2011. 176 с.

6. Захаренко М. О. Санітарно-гігієнічні вимоги до води та водопостачання сільськогосподарських підприємств : Навчальний посібник. [Укладачі : Захаренко Микола Олександрович, Польовий Леонід Васильович, Поляковський Василь Михайлович, Шевченко Лариса Василівна та ін.]. 2-е вид., перероб., доповнене. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2011. 244 с.

7. Фаріонік Т.В., Балух Н.М., Трачук Є.Г. Ґрунт, як фактор передачі збудників інфекційних захворювань (епідеміологічне значення ґрунту). *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 4(98). С. 247-251.

8. Яремчук О.С., Варпіховський Р.Л. Поведінкові реакції нетелів за різних розмірів боксу для їх утримання. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 1(95). С. 171-177.

Ольга САВАНЧУК³,
студентка 4-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ДІЙНИХ КОРІВ

Анотація. У статті розглянуто особливості умов впливу мікроклімату на фізіологічно-біохімічні процеси організму дійних корів за різних способів їх утримання. За оцінкою теплового балансу в корівнику із прив'язним утриманням дійних корів є дефіцит тепла – 12408 ккал / год., який можна усунути шляхом додаткового утеплення, застосування штучного підігріву повітря або за рахунок збільшення поголів'я тварин при реконструкції будівлі та переведення на безприв'язне утримання на глибокій підстилці. Викладено фактори впливу на життєдіяльність худоби тісно взаємозалежать від параметрів мікроклімату, що спонукає до отримання високого рівня продуктивності, або навпаки призводить до їх зниження через порушення санітарно-гігієнічних умов утримання. Також у статті обґрунтовано важливість проведення досліджень у даному напрямку й надалі.

³ Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Варпіховський Р.Л.

***Annotation.** The article examines the peculiarities of the conditions of the influence of the microclimate on the physiological-biochemical processes of the body of dairy cows under different ways of keeping them. According to the assessment of the heat balance in the barn with tethered dairy cows, there is a heat deficit of 12,408 kcal/h, which can be eliminated by additional insulation, the use of artificial air heating, or by increasing the number of animals during the reconstruction of the building and transferring it to untethered keeping on deep litter. It has been stated that the factors affecting the life of livestock are closely interdependent on the parameters of the microclimate, which leads to a high level of productivity, or, on the contrary, leads to their decrease due to violations of sanitary and hygienic conditions of keeping. The article also substantiates the importance of conducting research in this direction in the future.*

Вступ. Молочне скотарство України було і буде перспективною галуззю тваринництва. Частка молочного скотарства від валового виробництва продукції тваринництва країни становить близько 30%.

В умовах товарно-молочних ферм запровадження тієї чи іншої системи чи способу утримання корів обумовлюється головним чином забезпеченістю господарств кормами відповідно до продуктивності та фізіологічного стану стада дійних тварин.

Численними дослідженнями показано, що мікроклімат приміщень значною мірою впливає на здоров'я тварин [2], функції статевих органів [4], інтенсивність процесів обміну речовин у тканинах та продуктивність тварин [1].

На мікроклімат приміщень для тварин впливає клімат регіону, теплотехнічні властивості будівельних матеріалів, технологічні рішення, що включають відповідні способи утримання тварин [3].

Основними факторами мікроклімату у приміщенні є температура та вологість повітря, швидкість його руху і хімічний склад, які здатні змінювати зону комфорту тварин [6].

Зміна температури, відносної вологості, швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях впливає на обмін речовин у тварин та інші життєво важливі процеси, які відбуваються в організмі, а отже, значною мірою визначають їх продуктивність [4], термін експлуатації будівельних конструкцій, устаткування, матеріалів [5].

Влітку в більшості господарств створюються сприятливі умови для оздоровлення тварин, підвищення їх продуктивності та покращення відтворювальних функцій і зниження собівартості одержуваного молока. В цей час найбільш зручно проводити ремонт тваринницьких приміщень, їх чищення та дезінфекцію. Якщо ж пасовища розміщені на віддалі понад 3 км від ферми, то застосовують стійлово-табірно-пасовищну систему утримання корів, де худоба отримує достатній активний моціон і відбувається їх відновлення.

Виклад основного матеріалу. Роботу виконано згідно з планом аналітичних робіт кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Вінницького національного аграрного університету в рамках наукової теми: «Оптимізація

санітарно – гігієнічних умов отримання телят за промислової технології» (Державний реєстраційний номер 0120U104437) упродовж 2022-2023 років.

Об'єкт досліджень – корови дійного стада молочної породи української чорно-рябої молочної худоби.

Предмет дослідження – умови утримання дійного стада корів та їх оптимізація в умовах товарно-молочної ферми.

Метою роботи є оптимізація умов утримання дійного стада корів через вибір оптимальних рішень технології виробництва молока.

Корів оцінюють одночасно по кількісним і якісним показникам молочної продуктивності. До останнього часу за головний кількісний показник приймався вміст жиру в молоці, а в теперішній час більша увага приділяється і оцінці по вмісту білка. Господарська і особливо племінна цінність тварин визначається поєднанням кількісних і якісних показників молочної продуктивності

Дійних корів годують за встановленим розпорядком дня, в один і той же час, що дозволяє оптимізувати санітарно-гігієнічний стан. Роздають корм рівномірно по всьому кормовому столу, при цьому контролюють рівномірність роздавання корму, його споживання та перетравлювання. Залишки кормів після проведення годівлі видаляють та використовують в раціонах для відгодівельного молодняку великої рогатої худоби.

У тваринницьких будівлях, де утримуються дійні корови доцільно дотримуватись ветеринарно-санітарних заходів, вести роботу по профілактиці захворювань, дотримуватись ветеринарної санітарії виробництва продукції тваринництва, отримувати продукцію, яка відповідає порядку ветеринарно-санітарної експертизи.

Враховуючи те, що в сухому повітрі не сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів менше, то бажано не допускати підвищення вологості в повітрі чим зменшувати їх можливості розмноження.

У Відомчих нормах технологічного проектування зазначено: з метою профілактики та ліквідації хвороб тварин, охорони людей від інфекційних та інвазійних захворювань, спільних для людей і тварин, на скотарських підприємствах необхідно забезпечити комплекс спеціальних заходів, до яких належить дезінфекція, дегельмінтизація, дезінсекція та дератизація.

Найбільш ефективним і поширеним заходом для знищення збудників інфекційних хвороб у навколишньому середовищі є дезінфекція, що здійснюється після ретельного механічного очищення тваринницьких приміщень.

Дезінфекції підлягають приміщення для тварин, обладнання, інвентар, предмети догляду за тваринами, повітря приміщень, територія підприємства, розвантажувально-навантажувальні майданчики, ветеринарно-санітарні об'єкти, транспортні засоби, доїльні установки, спецодяг, гній, гноївка та стічні води.

У входних тамбурах тваринницьких приміщень передбачають дезкилимки – заглиблення довжиною 1,8м та глибиною 0,22 м з дезрозчином.

Дослідження мікроклімату за температурою, відносною вологістю, вмістом аміаку, вуглекислого газу в повітрі приміщення для обрахунку сумарної бальної оцінки та визначення відповідного рівня технології виробництва молока (табл. 1).

Таблиця 1

Мікроклімат приміщень для утримання дійних корів – січень 2022 року

Параметри мікроклімату	Норма	Корівник – прив'язне утримання		Корівник – безприв'язне на глибокій підстилці	
		показник	бал	показник	Бал
Температура повітря, °С	8-10	8,4±0,32	4	14,6±0,29	5
Відносна вологість повітря, %	65-75	76±2,35	4	72±3,22	5
Швидкість руху повітря, м/с	до 0,3	0,34±0,07	4	0,22±0,12	4
Вміст CO ₂ , %	до 0,25	0,18±0,01	5	0,17±0,02	5
Вміст NH ₃ , мг/м ³	до 20	20±1,10	3	18±0,91	3
Сумарна бальна оцінка	-	-	4,0	-	4,4

Виходячи із отриманих даних таблиці 1 всі показники знаходяться у межах норми, жоден із них не перевищує допустимої межі, крім відносної вологості у капітальній будівлі за прив'язного утримання на 1%.

За бальною оцінкою мікроклімат в корівниках відповідає 4,0 та 4,4 балам за дослідженнями в січні та відповідає допустимому проектно-технологічному режиму за якого рівень продуктивності знижується на 7-10% відносно оптимального проектно-технологічного режиму або 5 балів.

Інші ветеринарно-санітарні заходи здійснюються згідно з діючим Ветеринарним законодавством України, яке регламентується Законом України та контролюється Держпродспоживчою службою України.

Дослідження у весняно-стійловий період (табл. 2).

Таблиця 2

Мікроклімат приміщень для утримання дійних корів – березень 2022 року

Параметри мікроклімату	Норма	Корівник – прив'язне утримання		Корівник – безприв'язне на глибокій підстилці	
		показник	бал	показник	бал
Температура повітря, °С	8-16	14,3±0,33	4	15,3±0,26	5
Відносна вологість повітря, %	65-75	76±3,11	4	75±3,17	5
Швидкість руху повітря, м/с	до 0,50	0,21±0,12	4	0,25±0,18	5
Вміст CO ₂ , %	до 0,20	0,20±0,01	4	0,22±0,01	4
Вміст NH ₃ , мг/м ³	до 20	19±1,26	3	19±1,42	3
Сумарна бальна оцінка	-	-	3,8	-	4,4

Виходячи із отриманих даних таблиці 2, всі показники знаходяться у межах норми, крім відносної вологості що вище норми на 1% в корівнику із прив'язним утриманням.

За бальною оцінкою мікроклімат у тваринницьких приміщеннях у березні відповідає допустимому проектно-технологічному режиму – 4,4 бала за безприв'язного утримання на глибокій підстилці та 3,8 бала за прив'язного, що відповідає гранично-допустимому експлуатаційному режиму.

Висновки. 1. За даними досліджень мікроклімату в корівнику 12×78 м за безприв'язного утримання корів на глибокій підстилці відповідає допустимому

проектно-технологічному режиму або 4,4 балам, що вказує на імовірне зниження продуктивності тварин на 8%, а в корівнику за прив'язного утримання відповідає гранично-допустимому експлуатаційному режиму або 3,9 балів, що вказує на зниження продуктивності на 15% порівняно з оптимальним проектно-технологічним режимом.

2. Також досліджено, що мікроклімат на початку стійлового періоду гірший, ніж у кінці стійлового періоду, що вказує на поступові удосконалення умов утримання, що супроводжується додатковим утепленням приміщень та ліквідації протягів, а також своєчасним прибиранням стійлової зони приміщень.

Список використаних джерел

1. Бенъ В., Коваль С., Салига С. Шляхи до високих надоїв. *Тваринництво України: Науково-виробничий журнал*. 2005. № 5. С. 2-3.

2. Варпіховський Р. Л. Ефективність використання земельної ділянки товарно-молочної ферми малої потужності за різних способів утримання худоби. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 4(98). С. 120-128.

3. Демчук М.В., Козенко О.В., Бучко О.М. Стан дотримання гігієнічних, етологічних, добробутних норм і ветеринарно-санітарних вимог в практиці проведення науково-виробничих дослідів на продуктивних тварин. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. Вип. 8 (48). С. 104-108.

4. Захаренко М.О., Яремчук О.С., Польовий Л.В. Каталог законодавчих актів та ДСТУ : Навчальний посібник. Вінниця: ВЦ «Едельвейс і К», 2011. 176 с.

5. Яремчук О.С., Варпіховський Р.Л. Вплив умов утримання корів на параметри мікроклімату повітря у тваринницьких приміщеннях та отримання додаткових енергоносіїв. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця : ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 2 (96). С. 259-267, 320.

6. Яремчук О.С., Варпіховський Р.Л. Гігієнічна оцінка утримання сухостійних корів: Монографія. Вінниця : ВЦ ВНАУ, 2021. 275 с.

Ігор СПЛОДИТЕЛЬ⁴,
студент 2 - го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ УТРИМАННЯ НА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

***Анотація.** Робота присвячена вивченню впливу утримання на продуктивні показники великої рогатої худоби.*

На фермах великої рогатої худоби застосовують різні способи утримання худоби: прив'язний, безприв'язний і потоковий (конвеєрний), а також у доміках і станках (для телят).

Молочну продуктивність оцінюють за кількістю і якістю молока, наявністю в ньому білка, жиру, вітамінів та ін. Так, надої у корів за лактацію становлять 4000—5000 кг молока і більше (рекордний — 25 000 кг), у кіз — 450—550 кг, овець — до 500 кг, кобил — 1000—3000 кг, верблюдиць — 750—2000 кг, буйволиць — 800—1200 кг.

М'ясну продуктивність тварин оцінюють за їх масою, якістю м'яса, забійним виходом (процентним відношенням маси туші до передзабійної маси тварини), швидкістю, затратами кормів на одиницю продукції тощо. При інтенсивному вирощуванні та відгодівлі 1,5-річні бички важать до 450 кг, свині віком 180—210 днів — 95—100 кг, ягнята у віці 6—8 місяців — 40—50 кг, курчата-бройлери за 60 діб досягають 1,5 кг, індиченята за 90—100 діб — 3,5—4 кг. Забійний вихід у великої рогатої худоби становить 55—65%, свиней — 75—80%, овець і кіз — 45—55%.

***Annotation.** The work is devoted to the study of the impact of maintenance on productive indicators of cattle.*

Cattle farms use various methods of keeping cattle: tethered, untethered and flow (conveyor), as well as in houses and machines (for calves).

Milk productivity is assessed by the quantity and quality of milk, the presence of protein, fat, vitamins, etc. in it. Thus, the milk yield of cows per lactation is 4000-5000 kg of milk and more (the record is 25,000 kg), goats - 450-550 kg, sheep - up to 500 kg, mares - 1000-3000 kg, camels - 750-2000 kg, buffaloes - 800-1200 kg.

The meat productivity of animals is evaluated by their weight, meat quality, slaughter yield (percentage ratio of carcass weight to pre-slaughter weight of the animal), maturity, feed costs per unit of production, etc. With intensive breeding and fattening, 1.5-year-old steers weigh up to 450 kg, pigs aged 180-210 days - 95-100 kg, lambs aged 6-8 months - 40-50 kg, broiler chickens in 60 days reach 1, 5 kg, turkey

⁴ Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Циганчук О.Б.

chicks in 90-100 days - 3.5-4 kg. The slaughter yield of cattle is 55-65%, pigs - 75-80%, sheep and goats - 45-55%.

Вступ. За останні десятиліття зміни сучасного клімату зумовлені зміною великомасштабної циркуляції атмосфери, а саме зміною положення центрів дії циркуляції атмосфери й нетиповим розподілом теплих повітряних мас у тропосфері, що є наслідком глобального потепління клімату. Нова сучасна циркуляція змінює стійке положення центрів циркуляції, що приводить до їх аномального стану і впливає на зміни температури повітря, атмосферних опадів, збільшення стихійних метеорологічних явищ [1]. Усе це впливає на функціонування складного господарського комплексу України, а також соціально-економічний розвиток, тож виникає необхідність розробки та впровадження відповідних заходів щодо адаптації до зміни клімату у всіх областях.

Значне скорочення поголів'я ВРХ було викликано, насамперед, економічними причинами через низьку ефективність у цьому секторі. Оцінка динаміки поголів'я ВРХ у розрізі регіонів засвідчила доволі рівномірне його зменшення, хоча потрібно відзначити, що найбільш низькі темпи були властиві Західному регіону, що викликало ріст його питомої ваги в загальному поголів'ї [4]. Свою роль тут зіграло і кормове забезпечення, оскільки темпи його зменшення там були найменшими, а розвиток рослинної кормової бази безпосередньо впливає на чисельність поголів'я великої рогатої худоби та виробництво продукції скотарства

Виклад основного матеріалу. Дослідження з оцінки впливу типу приміщень на формування мікроклімату, фізіологічний стан та продуктивність корів і телиць молочних порід проводили в умовах господарств ТОВ фірми «Олто» та ДП ДГ «Елітне» КДСГДС НААН (Олександрівського та Кіровоградського районів Кіровоградської області).

Таблиця 1

Клініко-фізіологічні показники корів

Показники	Фізіологічна норма	Сезони року	
		Зима	Літо
Безприв'язне утримання			
Температура тіла, °С	37,5-39,5	38,9±0,1	38,5±0,1
Число дихань, хв.	10,0-30,0	20,9±2,1	30,2±0,98***
Пульс, хв.	40,0-80,0	63,9±3,5	59,8±0,42
Румінація, в 2 хв.	2,0-3,0	2,7±0,3	2,7±0,3
Прив'язне утримання			
Температура тіла, °С	37,5-39,5	38,6±0,2	37,9±0,3
Число дихань, хв.	10,0-30,0	27,6±0,7	29,4±0,4
Пульс, хв.	40,0-80,0	61,641	71,8±1,5'
Румінація, в 2 хв.	2,0-3,0	2,4±0,2	2,2±0,2

Примітка***- P<0,001

Параметри приміщень вивчали візуально та шляхом вимірювання довжини, ширини і висоти. Годівлю тварин здійснювали відповідно до продуктивності та

фізіологічного стану тварин за загальноприйнятими нормами. Тварин утримували прив'язним та безприв'язним способами (табл. 1-3).

При прив'язному утриманні велику рогату худобу взимку тримають на вигульних майданчиках для обов'язкового моціону (1,5-2-годинні прогулянки), а влітку – на вигульних і кормових майданчиках або в таборах. Такий підбір краще враховує індивідуальні особливості тварин, сприяє раціональному використанню кормів, забезпечує більш високу продуктивність. Його недоліком є висока питома вартість праці, яка значною мірою залежить від індивідуального догляду за твариною: видалення гною з корита, розплутування корови, очищення вимені тощо. Навантаження на 1 людину 10-12 корів.

Система заснована на таких принципах:

- Цілий рік тварин не прив'язують, вони вільно вигулюються на вигульно-годівельні майданчики з годівницями, автогодівницями та навісами для грубих кормів. Площа підлоги на одну корову в приміщенні становить 4,5-5 м², принаймні 10 м² твердого покриття в місцях для вигулу та годівлі. Загальна довжина годівниці визначається 0,7-0,8 метра на корову, 0,7 метра на телицю, 0,6 метра на ремонтвану телицю;

- Тварини розміщуються в боксах (рис. 1) або комбінованих боксах. При цьому ефективним напрямком є будівництво інтегрованого багатопролітного виробничого майданчика, що дозволяє значно знизити витрати та зменшити площу будівництва.



Рис. 1. Бокси для утримання великої рогатої худоби

Метод прив'язування великої рогатої худоби був традиційним у минулому і досі використовується на багатьох фермах, особливо в молочній промисловості. Цей вид догляду характеризується простотою організації праці, забезпеченням хороших умов догляду за тваринами, кращим урахуванням індивідуальних особливостей тварин, сприянням раціональному використанню кормів, підвищенню продуктивності тварин.

Таблиця 2

Біохімічні показники крові корів залежно від рівня продуктивності та способу утримання

Показники	Од.	Норма	І група(високо-продуктивна)	ІІ група(низько-продуктивна)	Середнє
Безприв'язне утримання					
Враховано голів	-	-	5	6	11
Добовий надій	кг	-	20,8±1,4	11,8±0,9	15,9±1,6
Загального білка	мг%	7,25-8,6	7,5 ±0,1	7,6±0,4	7,6±0,2
Резервна лужність,	об.% CO ₂	46,0-58,0	43,2±1,5	43,3±1,1	43,2±0,9
Кальцію	мг%	9,5-13,5	9,2±0,2	9,2±0,1	9,2±0,1
Фосфору,	мг%	4,5-6,5	5,8±0,2	6,1±0,2	6,0±0,1
Ca:P	-	1:2	1:1,58	1:1,50	1:1,53
Прив'язне утримання					
Враховано голів	-	-	6	4	10
Добовий надій	кг	-	24,6±1,3	19,2±0,8	22,5±1,2
Загального білка	мг%	7,25-8,6	7,3*0,2	7,3±0,5	7,3±0,2
Резервна лужність	об.% CO ₂	46,0-58,0	47,5±1,0	45,0±1,2	46,5±0,8
Кальцію	мг%	9,5-13,5	9,3*0,4	9,9±0,2	9,6±0,2
Фосфору	мг%	4,5-6,5	5,0*0,1	5,1±0,3	5,1 ±0,1
Ca:P	-	1:2	1,86	1,94	1,88

Таблиця 3

Кореляційний зв'язок біохімічних компонентів крові та показників молочної продуктивності корів

Показники	Загальний білок	Резервна лужність	Кальцій	Фосфор
Од. виміру	мг%	об. % CO ₂	мг %	Мг%
Прив'язне утримання				
Надій, кг	0,197	0,377	-0,295	-0,116
Добовий надій, кг	0,197	0,376	-0,295	-0,118
Жир,%	0,262	-0,120	-0,430	0,547
Жир, кг	0,236	0,341	-0,370	-0,020
Білок,%	-0,328	-0,403	0,109	0,066
Білок, кг	0,188	0,369	-0,309	-0,120
Безприв'язне утримання				
Надій, кг	-0,291	-0,075	-0,152	-0,288
Добовий надій, кг	-0,351	-0,166	0,091	-0,437
Жир, %	-0,376	-0,502	0,002	-0,547
Жир, кг	-0,338	-0,149	-0,166	-0,365
Білок, %	-0,370	-0,054	0,046	-0,705*
Білок, кг	-0,314	-0,046	-0,148	-0,408

Постійна огорожа для корів має бути висотою приблизно 1,2 м, розтягнутою натягнуті та закріплені на стовпах через кожні 2,5-3 м. Одностругові електричні мобільні огорожі цілком адекватно, якщо тварини навчені та поважають дріт. Навчання молодих тварини важливі. Ми запускаємо всіх наших тварин у переносні електричні огорожі, але також мати постійну огорожу по периметру для лосів і оленів, мінімізуючи ризик тварин вийти з ферми, навіть якщо мобільна огорожа вийшла з ладу.

Висновки. 1. Системи утримання класифікуються за схемою: дуже рідко зустрічаються прив'язі, які суттєво обмежують пересування тварин; корівники, що дозволяють необмежено годувати без поділу приміщення на окремі функціональні відділення; сараї без прив'язі до товстої підстилки, гній через решітчасту підлогу. і кілька твердих підстилок, на яких тварини можуть відпочити, і будиночок з бездротовими стійлами.

2. Варто зазначити, що новітні системи забезпечення місць відпочинку тварин в індивідуальних ящиках, які самі по собі відносно економічні та забезпечують максимально ефективно використання виробничих приміщень, набувають все більшого поширення на більшості підприємств, враховуючи потреби природи. Спорт, підтримання високого рівня здоров'я та продуктивності тварин, гігієна приміщень.

Список використаних джерел

1. Особливості різних систем утримання ВРХ. Безприв'язне утримання. URL.: <http://agro-business.com.ua/tvarynnytstvo-ta-veterynariya/item/8023-osoblyvosti-riznykh-system-utrymannia-vrkh-bezpryviazne-utrymannia.html>
2. Утримання ВРХ URL.: https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk_2/page6.html
3. Способи утримання великої рогатої худоби. URL.: <https://tk-ecoresurs.com.ua/ua/blog/sposobyi-soderzhaniya-krupnogo-rogatogo-skota.html>

Аліна КОСЕНКО⁵,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ГОДІВЛІ НА ВОВНОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ОВЕЦЬ

Анотація. У статті розглянуто доцільність підвищення енергетичних і білкових норм у раціонах асканійських тонкорунних порід на 15–20% порівняно з чинними (1985 р.), що забезпечує отримання 3,0–3,5 кг чистої вовни та покращує її якість.

Раніше основний зимовий корм овець був представлений сіном злакових трав (природне й посівне), на сучасний період у кормових раціонах до 30–45% і більше почали займати соковиті корми. Кукурудзяний силос у роботі є основною їжею. У раціоні корму він охоплює 40–45% поживних речовин. Раціони для овець, що застосовуються в господарствах Херсонщини, складаються переважно з кукурудзяного силосу (40–45% поживної енергії) та невеликої кількості концентратів (250–300 г). Для овець із тонкою вовною такі раціони мають дуже великий об'єм і не відповідають потребам тварин в енергії на останньому місяці підсисного періоду.

Annotation. The article considers the expediency of increasing the energy and protein standards in the diets of Askanian fine-wool breeds by 15–20% compared to the current ones (1985), which ensures obtaining 3.0–3.5 kg of pure wool and improves its quality.

Previously, the main winter fodder for sheep was represented by grass hay (natural and sown), in the modern period, juicy fodder began to occupy up to 30–45% and more in fodder rations. Corn silage is the main food at work. It covers 40–45% of nutrients in the forage diet. Rations for sheep used in the farms of the Kherson region consist mainly of corn silage (40–45% of nutritional energy) and a small amount of concentrates (250–300 g). For sheep with fine wool, such rations have a very large volume and do not meet the energy needs of the animals in the last month of the suckling period.

Вступ. Основним фактором, що визначає інтенсифікацію вівчарства, є раціональна організація відтворення стада. Відтворювальна здатність, особливо плодючість, мають важливе значення в селекції овець. Ці якості овець у значній мірі залежать від породної належності, рівня годівлі та умов утримання. Головна задача при відтворенні стада полягає у тому, щоб отримати, зберегти і виростити на кожну вівцематку ягня.

⁵ Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Циганчук О.Б.

Повноцінна годівля овець – це задоволення фізіологічних потреб організму в необхідній кількості поживних речовин, по перше, в білку, вуглеводах, мінеральних речовинах та вітамінах. Білок належить до азотовмісних речовин, без яких неможливий обмін речовин в організмі. Зелені корми у раціоні овець займають 36-44% річної потреби за поживністю. На них влітку господарство отримує більшу частину продукції (до 65-70%).

Годівля вівцематок повинна забезпечувати їхню високу плодючість і молочність, а також вовнову продуктивність. Структура річного балансу поживних речовин для овець залежить від зональних умов господарства і може коливатися в широких межах: концентровані корми - 15-20%, сіно – 18-22%, солома – 4-12%, силос і сінаж – 20-25%, зелені корми – 38-40%. Загальне співвідношення кормів за поживністю може бути й іншим. У літній період при хорошому травостой вівцематки цілком задовольняють свої потреби в харчуванні за рахунок трави, а дійних, особливо багатоплідних, слід підгодовувати концентратами по 0,2-0,4 кг на голову. Для овець краще підходять суходільні пасовища з дрібнолистим травостоем. На низинних, заболочених, сирих пасовищах вівці заражаються гельмінтами, страждають захворюваннями копит. З мінеральних речовин важливу роль в годівлі овець грають кальцій, фосфор, сірка, натрій, хлор, мідь, цинк, марганець, кобальт, йод, селен. При їх нестачі у овець погіршується апетит, порушується обмін речовин і здоров'я тварин, знижується ріст вовни. Сірки в шерсті міститься близько 5%, і її дефіцит в раціонах знижує ріст вовни, а також погіршує використання поживних речовин, особливо азотистих. Вівці потребують обов'язкової підгодівлі сіллю у вигляді лизунців, що включають солі мікроелементів: міді, цинку, кобальту, йоду, селену

Виклад основного матеріалу. Мета і задачі запропонованих сучасних технологій виробництва вовни полягає в закріпленні і систематизації набутих знань з базових технологічних показників – овець; розведення; механізації виробничих процесів та інших, а також під час освоєння галузі вівчарства взагалі питання ведення галузі [1]..

Поряд з організацією годівлі найважливішим питанням є збереження здоров'я молодняку шляхом раціональної організації утримання, тому вибір технології вирощування овець у молочний період є важливим для формування майбутньої продуктивності.

На дослід були поставлені 80 голів маток асканійської тонкорунної породи таврійського типу віком 3,5–4,5 років. Піддослідні тварини розділялися на чотири однорідні групи з різним рівнем протеїну в кормових раціонах.

Годівля піддослідних тварин – групова. У дослідний період велося спостереження за динамікою росту вовни шляхом заміру висоти штапелю на боці.

У період стриження враховували індивідуальний настриг вовни, а також відбирали зразки вовни для визначення виходу чистого волокна. Основний корм – кукурудзяний силос. У кормових раціонах він займає 40–45% загальної поживності. Якість його була задовільною: збереглася структура рослин, він мав зеленувато-жовтий колір, приємний хлібний слабокислий запах.

У структурі раціонів 20–25% за поживністю займали грубі корми, переважно сіно природне і степове, та 30–35% концентровані – комбікорм, макуха та ячмінна дерть. У комбікорм входили такі інгредієнти: висівки пшеничні – 45%, ячмінь – 32,1%, горох – 17,0%, макуха – 3,4%, мука житня – 0,3%, крейда – 1,5%, сіль – 0,7%. Ботанічний склад сіна та злакові рослини – 35%, бобові – 30%, інші трави – 35%. Поживність корму визначено лабораторним методом (таблиця 1).

Таблиця 1

Поживність 1 кг кормів

Корми	Перетравного протеїну, г	Кальцію, г	Фосфору, г
Сіно природне	41	4,41	1,73
Солома пшенична	10	2,41	0,46
Силос кукурудзяний	10	0,95	0,27
Комбікорм	107	4,93	5,14
Макуха	231	1,50	8,63
Ячмінна дерть	93	0,85	2,43

У рамках породи годівля – найбільш важливий фактор впливу на вовнову продуктивність. Із поживних речовин провідну роль у формуванні вовнового волокна належить протеїну. Незважаючи на низький енергетичний рівень годівлі маток у підсисний період, на вовнову продуктивність тварин значно впливає різний рівень перетравного протеїну в раціонах (таблиця 2).

Таблиця 2

Вовнова продуктивність вівцематок

Група	ПП в раціоні за періодами, г		Довжина вовни, см	Маса немитої вовни, кг		Вихід митої вовни, %	Маса чистої вовни	
	суягний	підсисний		кг	у % до третьої групи		кг	у % до третьої групи
1	77	95	7,24±0,19	4,31±0,134	79,2	47,3±1,08	2,04±0,084	84,3
2	85	104	7,45±0,11	4,45±0,137	82,5	43,0±0,68	1,92±0,085	79,4
3	108	154	7,95±0,09	5,18±0,117	100	46,8±1,28	2,42±0,086	100
4	18	187	7,80±0,14	4,75±0,130	89,7	48,2±0,98	2,29±0,102	94,6

Більш високий настриг вовни був в овець третьої групи, які одержували протягом дослідів протеїн відповідно до норми. Від кожної вівцематки одержано 5,18 кг немитої вовни, що в перерахунку на миту становить 2,42 кг. Зменшення протеїну в раціонах на 16,7 і 24,5% у суягний і на 20,0 і 38,5% у підсисний періоди вплинуло на зменшення настригу вовни приблизно однаковою мірою (19,7–24,6%).

Підвищення рівня протеїну порівняно з чинними нормами шляхом включення в раціони сечовини не збільшило настригів. Довжина вовни в дослідних групах показує приблизно таку ж закономірність, що і її маса.

Висновок. 1. Кормові раціони, які використовуються в господарствах Херсонської області і складаються з кукурудзяного силосу до 40–45% за поживністю, сіна природного й невеликої кількості концентратів (250–300 г), для

тонкорунних овець дуже об'ємні та не забезпечують потреби в останній місяць суягності в підсисний період в енергетичному відношенні, відповідно, на 20–25%.

2. Зменшення та збільшення забезпечення перетравним протеїном суягних і підсисних маткам на 15–20% від чинних норм не зумовило суттєвих змін живої маси маток, утворення молока, його хімічного складу, але призвело до зниження вовнової продуктивності на 25%.

Список використаних джерел

1. Гавриляк В. Амінокислоти у годівлі овець. *Аграрний тиждень*. Україна. 2015. № 7. С. 66–67.

2. Єфремов Д.В. Перспективи розширення спектра нормованих показників у годівлі овець. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 81. С. 248–251.

3. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. Київ, 2016. 300 с.

4. Черномиз Т.О., Лесик О.Б., Похивка М.В. Годівля вівцематок молочного напрямку продуктивності. *Вісник Степу : матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку»*. 2013. Вип. 10. С. 127–129.

Максим ГРАБЧАК⁶,

студент 3-го курсу,

факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,

Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АГРОХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ЕКОЛОГІЇ

Анотація. Робота присвячена теоретичному окресленні проблеми використання хімічних речовин а агропромисловості. Такі засоби сприяють інтенсивному розвитку сільського господарства, забезпечують культури поживними речовинами, знищують шкідників. Проте насправді усі ці речовини завдають чималої шкоди навколишньому середовищу й знищують усі живі організми, а також мають шкідливий вплив на безпечність продукції тваринництва. Тому варто звернути особливу увагу на використання таких хімічних речовин і проводити й надалі такі дослідження для постійного моніторингу.

Annotation. The work is devoted to the theoretical outline of the problem of the use of chemicals in agro-industry. Such means contribute to the intensive development

⁶Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та ОНС
Гуцол Г.В.

of agriculture, provide crops with nutrients, and destroy pests. However, in reality, all these substances cause considerable damage to the environment and destroy all living organisms, as well as have a harmful effect on the safety of livestock products. Therefore, it is worth paying special attention to the use of such chemicals and to continue conducting such studies for constant monitoring.

Вступ. Зростання попиту на продукцію сільськогосподарських підприємств зумовлює використання різноманітних хімічних добрив для збільшення врожайності. Проте така практика має негативний вплив на ґрунт, в першу чергу, атмосферу та увесь наступний ланцюг живлення в природній екосистемі. Тому агрохімічні проблеми посідають одне з провідних місць сучасної екології та потребують ретельного дослідження, аби з'ясувати переваги та недоліки такого методу й зменшити небезпеку для навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Провідне місце серед хімічних речовин, що застосовуються в сільському господарстві, займають пестициди.

Пестициди – це «збірна назва хімічних препаратів для знищення живих організмів» [6; с. 270]. До сфери дії речовини потрапляють різні комахи, кліщі, гризуни, бактерії, віруси, гриби, бур'яни, що шкодить життєдіяльності рослинництва.

Ці токсичні засоби, на перший погляд, мають чимало переваг для агропромисловості, адже вони здатні боротися зі шкідниками рослинного світу, загрозу довікллю, а й тих, для кого власне це й відбувається. Проте така користь має також і чимало негативних наслідків, адже, біологічно активні за своєю суттю, вони руйнують не лише тих, хто чинить шкоду, але впливає на сільськогосподарських тварин, які споживають рослинні корми. Це призводить до втрат якісних складових кормів і мве вплив на безпечність тваринницької продукції.

Таким чином ці хімічні сполуки негативно впливають на всі категорії біосфери («замістьприроднихстворюються так звані техногенні екосистеми, змінюються ландшафти, зазнає впливу і нежива природа» [1]).

Дослідники встановили чотири форми дії пестицидів у біосфері:

- Локальна дія – безпосередня дія на шкідливі організми або опосередкована на інші організми, воду, ґрунт. Ефективність цієї форми залежить від дози, форми, способу застосування, вибірковості дії і швидкості розкладання у навколишньому середовищі.

- Післядія близька, аболандшафтно-регіональна. Ефективність цієї форми залежить від рельєфу, ґрунтових і погодньо-кліматичних умов.

- Післядія віддалена, аборегіонально-басейнова – дія стійких пестицидів, здатних мігрувати у басейни річок.

- Післядія дуже віддалена, абоглобальна – загальний вплив на планету (на океани, на сушу, на атмосферу), пов'язаний з перенесенням речовин повітрям, водою, циклонами, штормами, масовими міграціями птахів, тварин і людей, рухом транспортних засобів[1].

Життєдіяльність пестицидів у навколишньому середовищі може бути представлена у вигляді двох схем:

- повітря — рослина — ґрунт — рослина — трав'яниста тварина — людина;
- ґрунт — вода — зоофітопланктон — риба — людина[1].

Відомо, що пестициди здатні приносити користь, знищуючи шкідливих комах, проте під дію хімічних речовин потрапляють не лише шкідники, але й корисні комахи, наприклад, бджоли. Вони можуть заражатися як через безпосередній контакт з біологічною зброєю, так і через пилок, нектар або воду. Найчастіше це відбувається у весняно-літній період під час масового оброблення посівів і садів[2]. Окрім того, пестициди потрапляють і до складу меду, що становить чималу загрозу для здоров'я людини.

Шкоди від дії пестицидів зазнають також і водойми, до яких хімічні сполуки потрапляють із ґрунту, атмосфери з опадами, зі стічними й талими водами, при авіаційних і наземних обробках сільгоспугідь і лісових насаджень та при безпосередньому знищенні бур'янів, водоростей, молюсків[1]. Потрапивши до водойми, різні сполуки по-різному впливають на її мешканців: одні одразу вбивають планктон і риби, інші — лише проникають до їхнього організму, не отруюють їх, а стають зброєю для наступних організмів у ланцюгу живлення.

Пестициди здатні також впливати на репродуктивну здатність великої рогатої худоби, потрапляючи в організм тварин через систему травлення, дихальну систему або через шкіру. Хімічні складники накопичуються в яєчниках, руйнують стінку фолікула, «знижуючи якість бластоцисти, обмежуючи імплантацію ембріона або запобігаючи заплідненню» [5]. Вони також сприяють «гормональній дисфункції в гіпоталамо-гіпофізарно-гонадній системі, викликають утворення кіст яєчників, сприяють виникненню синдрому полікістозних яєчників, модулюючи ендокринну систему та знижують концентрацію естрогену та прогестерону»[5].

Висновки. 1. Використання пестицидів у агропромисловості сприяє кращій врожайності, проте надмірне їхнє внесення призводить до забруднення всіх сфер навколишнього середовища та знищення живих організмів.

2. Хімічні речовини зменшують родючість ґрунту, знищують корисних підземних мешканців, вбивають комах-запилювачів, що призводить до не врожайності багатьох культур, також потрапляють в організми тварин, де або руйнують їхні органи, або зовсім вбивають, і наступним ланцюгом постають хижаки та люди, котрі страждають на різноманітні хвороби, що здатні призвести навіть до смерті.

3. Усі різновиди пестицидів являються отруйними й шкідливими для кожного живого організму, тому необхідно зменшити використання хімічних речовин, а звертатися до таких методів лише тоді, коли інших не існує, крім того, важливо чітко дотримуватися всіх заходів безпеки щодо їхнього застосування.

Список використаних джерел

1. Вплив пестицидів на навколишнє природне середовище. URL.: <http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-7.vplyv-pestycydiv-na-navkolyshnye-pryrodne-seredovishche.pdf>

2. Кобиш А. І., Чечет О. М., Шуляк С. В., Омельчун Ю. А., Мягка К. С., Марченко Т. В., Лінійчук Н. В. Проблема поширення токсикантів у тваринництві і довкіллі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина»*. Випуск 3 (54). 2021. С. 17 – 25.

3. Курепін В.М., Іваненко В.С. Агрохімічне обслуговування та його вплив на екологічний стан і охорону навколишнього середовища. URL.: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6405/1/Тези%20МНАУ%2046%20грудня%202019%20Курепін%20В.М.%20С%20Іваненко%20В.С.pdf>

4. Носко В. Л. Екологічні ризики застосування пестицидів в агроєкосистемі. *Наука і освіта в інтелектуально-інноваційному розвитку суспільства*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А. 2019. С. 132 – 133.

5. Овчарук В. М., Овчарук Н.П., Огороднійчук С. Екологічна складова впливу на репродуктивну здатність ВРХ. *About modern problems in science and ways to solve them. The XII International Science Conference*. Graz, Austria. 2021. С. 412 – 415.

6. Прокопенко В. О. Пестициди–неминуча шкода. *Методика навчання природничих дисциплін у вищій та середній школі. ХХ Каришинські читання: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка. 2013. С. 270–271.

Максим ГРАБЧАК⁷,
студент 3-го курсу
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація. Робота присвячена теоретичному окресленні шляхів зниження рівня негативного впливу на навколишнє середовище відходів тваринництва. Досліджено, які наслідки для довкілля має функціонування економічно вигідних підприємств, та з'ясовано варіанти збереження екології за допомогою природних методів ведення господарств.

⁷Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та ОНС
Гуцол Г.В.

Annotation. *The work is devoted to the theoretical outline of ways to reduce the level of negative impact on the environment of livestock waste. The consequences for the environment of the operation of economically profitable enterprises have been studied, and the options for preserving ecology using natural farming methods have been clarified.*

Вступ. Тваринництво – одна з провідних галузей сучасної економіки, адже великий попит серед населення призводить до постійного збільшення обсягів підприємств, що виводить країну економічно на новий рівень. Проте окрім таких вагомих переваг у прогресуванні тваринництва, існує чимало недоліків, котрі сміливо можна вважати початком екологічної катастрофи. Йдеться про різкий негативний вплив відходів тваринництва на навколишнє середовище. До наслідків діяльності великих промислових ферм зараховують

забруднення поверхневих і підземних вод, деградація ґрунтів, значна кількість побічних продуктів тваринного походження, таких як гній та послід, втрата біорізноманіття, зміна клімату.

Саме тому першочерговим завданням для дослідників постає винайдення методів зниження негативного впливу відходів тваринництва на навколишнє середовище.

Виклад основного матеріалу. Тваринницькі підприємства мають чималий вплив на навколишнє середовище, адже від їхньої роботи залежить насамперед чистота водойм і ґрунтів, котрі є важливими для існування й функціонування як інших тварин, так і самих людей.

С.О. Полковниченко вважає, що до факторів впливу тваринництва належать такі: «продукування відходів, які можуть потрапляти у ґрунт, водойми і атмосферу; нерегульоване випасання тварин, що спричиняє деградацію пасовищних угідь, погіршення ґрунтозахисних властивостей і розвиток ерозійних процесів; трупи тварин біля ферм забруднюють навколишнє середовище автотранспорт і сільськогосподарські машини; механічна обробка ґрунту; відсутність або ненадійна робота очисних споруд» [4].

В.П. Бородай, В.О. Пінчук, О.В. Тертична у своїй праці «Перспективні напрями екологічних досліджень у галузі тваринництва» розглядають шляхи забруднення навколишнього середовища і на прикладі птахівництва наводять такі наслідки: «забруднення наземних водойм, ґрунтів і ґрунтових вод відходами виробництва; утворення значних обсягів стічних вод, насичених ксенобіотиками; забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих газів та пилу; мікробіологічне забруднення ґрунту та повітря; вилучення території й сільськогосподарських угідь під птахівницькі підприємства, зменшення біорізноманіття ентомофауни» [2]. Звичайно, усе це важливо і повинно досліджуватися, аби зменшити ризик забруднення, саме вирішенню цієї проблеми і присвячена ця робота.

Перше, що варто зазначити – наша атмосфера забруднюється внаслідок роботи підприємств тваринництва, адже до неї потрапляють сірководень, аміак, метан, феноли, спирти, складні ефіри, карбонові кислоти, карбонільні сполуки

(альдегіди і кетони), сульфіді і дисульфіді, меркаптани, аміни, діоксид вуглецю, котрі її забруднюють. Зменшити ризики пошкодження атмосферного повітря можна за допомогою проведення лабораторних досліджень і постійного контролю цих хімічних речовин. Це надасть можливість оцінки впливу підприємства і допоможе обрати найбільш безпечне розташування для нього. Звичайний обов'язковий контроль зможе зменшити шкідливий вплив і продовжити життя цілої планети. Проте лише одними спостереженнями не обмежитися, щоб достатньо мінімізувати ризики.

О.В. Бойко, О.Ф. Гончар, О.М. Гавриш, М.С. Небилиця, Т.Г. Осокіна у своїй роботі «Шляхи зменшення впливу об'єктів тваринництва на навколишнє природне середовище» зазначають, що для досягнення поставленої мети першочергово необхідно дотримуватися Європейських стандартів поводження з сільськогосподарськими тваринами та їхніми відходами[1]. Це дозволить зменшити той рівень забруднення, котрий наявний в Україні. Щоб зробити наші тваринницькі підприємства максимально екологічними і безпечними, важливо вирішувати питання технологічного характеру, а саме такі:

- розробити рекомендованій максимально допустимі розміри ферм за видами тварин, з урахуванням екологічної безпеки прилеглих територій;
- утилізувати гній сільськогосподарських тварин шляхом отримання біогазу чи білкових продуктівта органічного добрива і біогумусу;
- очищувати вентиляції і викиди із тваринницьких приміщень від забруднювальних речовин;
- знизити споживання енергії у галузі тваринництва на потреби функціонування систем опалення чи охолодження та вентилявання приміщень;
- нормувати кормові раціони тварин і птиці;
- використовувати природні дисперсні сорбенти у складі кормових раціонів тварин та підстилки;
- розробити більш дешеві засоби вимірювальної техніки для моніторингу і обліку викидів забруднювальних речовин у тваринництві для прийняття управлінських рішень щодо їх зменшення[1].

На забруднення атмосфери чималий вплив мають згадані вище хімічні елементи (сірководень, аміак, метан, феноли, спирти), тому важливо дослідити їхнє походження і знайти шляхи вирішення проблеми.

Аміак, молекулярний азот, сірководень, жирні кислоти, аміни потрапляють в атмосферу через гній, а саме через неправильне його зберігання й використання. Новітні технології дозволяють мінімізувати такі ризики й використовувати тваринні відходи в корисних цілях без шкоди довкіллю. Йдеться про виготовлення біогазу з відходів. Його отримують за допомогою метанового зброджування рідких гнойових стоків у біогазових установках за рахунок анаеробної біоконверсії тваринницьких відходів[3]. Такий процес відбувається в три етапи:

- гідролітичне розщеплення високомолекулярних сполук (полісахаридів, жирів, білків) до низькомолекулярних органічних речовин (цукрів, гліцерину, жирних кислот, амінокислот);

- за допомогою кислото-утворювальних бактерій перетворення в органічні кислоти (масляну, пропіонову, молочну) та їх солі;
- метанове бродіння, під час якого бактерії утворюють вуглекислий газ і метан[3].

Варто звернути увагу на те, що метанове бродіння здатне зберігати до 83% енергії зброджуваної глюкози. Це дає змогу констатувати, що метаногенез є найбільш вигідним шляхом трансформації енергії органічних речовин у паливо в енергетичному відношенні [3].

Іншим варіантом вирішення проблеми з утилізацією гною є його перетворення й отримання з нього білкових продуктів. Метод біологічної переробки дає можливість трансформувати складні органічні сполуки й мікрофлору, котра багата протеїном, жиром, амінокислотами і мікроелементами в кормову біомасу, котру потім підприємства можуть використовувати як корм тваринам [3]. Цей процес відбувається за допомогою личинок синантропних мух і проходить декілька етапів:

- вирощування личинок для маточного поголів'я мух;
- підготовка пупаріїв;
- утримання мух в інсектарії і їхнє транспортування;
- переробка гною личинками мух[3].

Також гній можна переробляти й за допомогою дощових черв'яків. Такі способи дозволяють зменшити рівень забруднення навколишнього середовища й одночасно вирішити проблему з тваринним білком.

Ще одним варіантом мінімізації забруднення довкілля є використання природних дисперсних сорбентів (природних цеолітів, бентонітів, палигорськітів, глауконітів) у складі підстилки та введення їх у кормовий раціон. Це дозволить досягти адсорбції аміаку та сірководню і відповідно зменшити шкідливий вплив [1; с. 19].

Варто звернути увагу на те, що проблема забруднення навколишнього середовища тісно пов'язана з питанням локалізації підприємств. Оскільки чим більше тварин зосереджено в одній місцевості — тим вищий вплив негативних факторів від них і тим менші можливості цього середовища абсорбувати ці викиди. Тому важливо не розміщувати тваринні ферми поруч, а дистанціювати одну від одної. На цих підприємствах також необхідно слідкувати за чистотою вентиляційних викидів, щоб зменшити ризики забруднення [1; с. 18].

Висновки. 1. Тваринництво як одна з найбільш розвинених галузей сільського господарства має важливий вплив на економічну ситуацію в країні, проте це не зменшує її вплив і на екологічну, котра лише залишає бажати кращого.

2. Відходи тваринницьких підприємств забруднюють навколишнє середовище, тому постає першочергове завдання знайти способи зменшення цього шкідливого впливу.

3. Найбільш популярними можна вважати такі: безпечна локалізація підприємств, утилізація гною й отримання з нього або біогазу, або біокорму,

очищення вентиляційних викидів, використання природних дисперсних сорбентів.

Список використаних джерел

1. Бойко О.В., Гончар О.Ф., Гавриш О.М., Небилиця М.С., Осокіна Т.Г. Шляхи зменшення впливу об'єктів тваринництва на навколишнє природне середовище. *Агроекологічний журнал*. 2022. №1. С. 13 – 22.

2. Бородай В.П., Пінчук В.О., Тертична О.В. Перспективні напрями екологічних досліджень у галузі тваринництва. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 44 – 48.

3. Писаренко В.Н. Екологічні проблеми в зонах тваринницьких комплексів: Біотехнологія переробки відходів тваринництва. *Агроекологія*. Полтава. 2008. URL.: https://agromage.com/stat_id.php?id=573

4. Полковниченко С.О. Екологічні екстерналії сільськогосподарської діяльності. *Науковий вісник Полісся*. 2016. № 4 (8), ч. 1. С. 79 – 84.

Марія РОМАНЮК⁸,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЕКОЛОГО-ВЕТЕРИНАРНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

***Анотація.** Робота присвячена теоретичному окресленні проблеми виготовлення екологічно чистої продукції тваринництва. Популярність екопродукції спричинила потребу в дослідженні цього явища і з'ясуванні основних еколого-ветеринарних заходів, які повинні дотримуватися на підприємствах, що мають намір вважатися чистими.*

***Annotation.** The work is devoted to the theoretical outline of the problem of manufacturing ecologically clean animal husbandry products. The popularity of organic products has led to the need to investigate this phenomenon and clarify the main environmental and veterinary measures that must be followed in enterprises that intend to be considered clean.*

***Вступ.** Екологічно чиста продукція, котра набуває все більшої популярності серед населення, оскільки не містить шкідливих домішків, що погіршують стан здоров'я людини, неодмінно повинна бути виготовлена згідно з екологічними правилами. З'ясування суті визначення «екологічно чиста продукція» та основних*

⁸Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та ОНС Гуцол Г.В.

вимог до її вироблення відповідно до Закону України – основні завдання нашого дослідження.

Виклад основного матеріалу. Кінець ХХ – початок ХХІ століття відомий стрімким зростанням попиту на екологічно чисту продукцію. Такий прогрес не викликає подиву, оскільки людство почало більш дбайливо ставитися до свого здоров'я і до того, що їх оточує. Дослідники цього питання досі не знайшли ідеального визначення поняттю «екологічно чиста продукція» і не встановили чітких критеріїв для надання такого статусу продукції, проте все ж таки певні напрацювання в цій галузі існують.

Ще в 70-х рр. ХХ ст. фахівці ведення землеробства і садівництва за органічною технологією, досліджуючи екологію виготовлення продукції, дійшли висновку, що екологічно чистими можна вважати ті продукти, що були вирощені «без пестицидів, штучно виготовлених мінеральних добрив, на ґрунті, вміст гумусу в якому поновлюється шляхом внесення органічних речовин, а вміст мінералів збільшується завдяки внесенню природних мінеральних добрив» [3; с. 35]. Окрім того, вони не повинні містити консервантів, гормонів та антибіотиків.

Також існує думка, що екопродукція – це продукція, що «не може містити у собі речовини, які негативно впливають на здоров'я людини, а вміст в ній різних токсикантів (нітрати, важкі метали, залишки пестицидів, радіонукліди) не має перевищувати встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК)» [3; с. 36]. Важливо звернути увагу на те, що під час виробничо-технологічного процесу не допускається використовувати «пестициди та інші засоби захисту рослин, хімічні добрива, стимулятори росту й відгодівлі тварин, антибіотики, гормональні та ветеринарні препарати, ГМО, виробництво цієї продукції не повинно чинити деструктивного впливу на навколишнє середовище і має сприяти його збереженню та відповідати принципам екологічно збалансованого розвитку, також екопродукція має бути виготовлена з нешкідливих матеріалів, які дозволено повторно переробляти, використовувати та безпечно утилізувати; екологічно чистим є продукт, який вироблено в екологічно безпечному місці» [3; с. 36].

Т.В. Єрошина вважає, що до екологічно чистої продукції належить «сільськогосподарська продукція рослинного і тваринного походження, що виготовляється згідно з обов'язковими вимогами законодавчих актів і національних нормативних документів, міжнародних і національних стандартів, процедур інспекції та сертифікації органічного (екологічно чистого) виробництва, характеризується високою біологічною цінністю та споживчими властивостями, а процес її виробництва відповідає принципам збалансованого розвитку агроєкосистем» [3; с. 36].

Для країн ЄС важливим при виготовленні екологічно чистої продукції є дотримання органічних стандартів Постанови Комісії (ЄС) No889/ 2008 або стандартів Міжнародної федерації органічного сільського господарства (IFOAM), в Україні виробництво таких продуктів здійснюється згідно з Законом України «Про органічне виробництво», у якому містяться основні рекомендації та вимоги до екопродукції.

Найперше, на що варто звернути увагу, це те, що необхідною умовою для існування підприємств, що спеціалізуються на виготовленні екологічно чистої продукції, вважається зменшення забруднення навколишнього середовища за рахунок змін у якості продуктів та самому виробничому процесі.

Відповідно до Закону України основною метою екопідприємств вважається «послідовне формування та реалізація стратегії його впровадження у виробничих процесах виготовлення продукції і послугах з метою забезпечення раціонального та бережливого використання природних ресурсів, зниження ризику для здоров'я людей і довкілля» [4; с. 88].

Для того, щоб виробництво називали чистим, необхідно дотримуватися наступних правил:

- інтегрування екологічних параметрів до базових показників продукції, технологій і послуг;
- вирішення екологічних проблем за допомогою врахування життєвого циклу продукції та всіх параметрів, що входять до системи, саме це попередить перенесення цих проблем з одного середовища в інше;
- забезпечення оптимізації виробництва з метою зменшення обсягів споживання сировини, матеріалів та енергоносіїв, рециркуляції та повнішого використання матеріалів;
- зменшення обсягів відходів, їхня переробка та подальше використання;
- використання відходів одного виробництва як сировини для іншого [4; с. 88].

У Законі України також зазначено, що наведені вище принципи чистого виробництва реалізуються на основі трьох аспектів: виробництво, життєвий цикл продукції та надання послуг.

До першого аспекту, до виробництва продукції, належать такі заходи:

- вилучення токсичних матеріалів, зменшення обсягів усіх відходів шляхом заміни сировини і технологій;
- покращення практики управління, адміністрування, введення економічних та інформаційних заходів [4; с. 88].

Для другого аспекту, для життєвого циклу продукції, важливим є дотримання наступних правил:

- зменшення негативного впливу виготовленої продукції на довкілля;
- задовільнення умов життєдіяльності людини впродовж усього її життєвого циклу шляхом змін самої продукції та правил поводження з нею [4; с. 88].

Третій аспект, надання послуг, полягає в таких принципах:

- забезпечення стабільного соціально-економічного розвитку на основі раціонального використання, охорони та відновлення ресурсного потенціалу;
- перехід на замітники традиційної сировини;
- застосування відновлювальних енергоресурсів і нових видів палива;
- перехід до господарювання на основі принципу продуктивності ресурсів;
- розробка та реалізація сукупності економічних та екологічних чинників розвитку виробництва;

- удосконалення механізму поєднання екологічних чинників зі стратегією економічного розвитку;
- перегляд екологічних нормативів забруднення та спеціального використання природних ресурсів;
- створення системи збалансованого управління розвитком виробництва, що стимулює охорону довкілля та забезпечує бережливе використання природних ресурсів[4; с. 89].

Висновок. Отже, в ході нашого дослідження ми з'ясували, що екологічно чиста продукція – це продукція, що не містить шкідливих речовин, її склад є абсолютно безпечним для здоров'я людини та навколишнього середовища. Підприємства, що прагнуть виготовляти такі продукти неодмінно повинні дотримуватися загальнонаціональних правил вироблення екологічно чистої продукції, що зазначені в статті Закону України «Про органічне виробництво».

Список використаних джерел

1. Андреева Н. М., Козловцева В. А. Екологічно чисте виробництво в системі екологічного підприємства: систематика наукового бачення та взаємозв'язку. *Економічні інновації*. Випуск 48. 2012. С. 8 – 17.
2. Буркинський Б. Екологічно чисте виробництво. Наукові засади впровадження та розвитку. *Вісн. НАН України*. № 5. 2006. С. 11 – 17.
3. Єрошина Т. В. Екологічно чиста продукція АПК: суть поняття, суспільно-географічні підходи до дослідження. *Український географічний журнал*. № 2. 2012. С. 33 – 37.
4. Проект національної концепції впровадження та розвитку екологічно чистого виробництва в Україні. *Економіка України*. № 11 (624). 2013. С. 85 – 95.

Владислав ДОМБРОВСЬКИЙ⁹

студент 1-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Анотація. Метою досліджень було вивчення хелатної форми марганцю на ефективність використання корму та продуктивність у курчат бройлерів. Уведення до комбікорму хелатного комплексу марганцю з розрахунку 0,2 кг на тонну комбікорму, сприяє збільшенню живої маси курчат-бройлерів на 7,9%, при цьому

⁹ Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Чудак Р.А.

зростають середньодобові прирости на 14,7 % та абсолютні на 8,1%. Виявлено, що додаткове споживання бройлерами марганцю витрати кормів зменшуються на 4,39%, порівняно з контролем.

Annotation. The purpose of the research was to study the effect of manganese on the efficiency of feed use and productivity in broiler chickens. The introduction of a chelated manganese complex into the compound feed at the rate of 0.2 kg per ton of compound feed contributes to an increase in the live weight of broiler chickens by 7.9%, while the average daily weight increases by 14.7% and absolute by 8.1%. It was found that additional consumption of manganese by broilers reduced feed consumption by 4.39%, compared to the control.

Вступ. Виробництво м'яса бройлерів відіграє важливу роль в забезпеченні населення продуктами харчування. М'ясопродукти мають провідне значення в структурі продовольчих товарів. Вони є основою добробуту населення і ефективного розвитку АПК країни. Але тенденції, що склалися у виробництві і споживанні м'яса за останні роки, свідчать не на користь його розвитку і задоволення в них потреб населення.

Серед багатьох вчених широкого розповсюдження у годівлі тварин набули сучасні кормові добавок: ферменти, прбіотики, пребіотики, фітобіотики, пілкислювачі [2, 4].

Проте у птахівництві, поміж уже згаданих, усе більшу увагу привертають хелати мікроелементів. Це принципово нові хімічні сполуки у яких поєднані неорганічна складова металу та амінокислота. Такі сполуки принципово відрізняються від хлоридів, сульфатів, оксидів за своїми біологічними властивостями. Так хелати стабільні в кислому і лужному середовищі, мають добру розчинність та відповідно легкозасвоювану форму[3, 5]

Великого практичного значення набуває пошук можливості введення в раціон сільськогосподарських тварин біогенних металів, у тому числі і марганцю в легкозасвоюваній формі[4, 5].

Відомо, що основні функції марганцю в організмі тварин багатогранні. І основні з них участь у окислювально-відновлюваних реакціях, вплив на ріст, кровотворення, функції залоз внутрішньої секреції. Також є відомості, що він нормалізує азотний та кальцієво-фосфорний обмін [2].

Метою досліджень було вивчення хелатної форми марганцю на ефективність використання корму та продуктивність у курчат бройлерів.

Дослід тривав 42 доби. Зрівняльний період в науково-господарському досліді тривав 7 днів, а основний 37. Для досліду, за принципом аналогів відповідно до загальноприйнятих методик [1]. Сформовано дві групи дослідних курчат кросу Росс-308 по 20 голів у групі. До основного раціону курчат дослідної групи вводили хелатний комплекс марганцю з розрахунку 0,2 кг на тонну корму. У досліді використовували повнораціонний комбікорм торгової марки «Мультигейн».

Виклад основного матеріалу. У результаті проведених досліджень встановлено, що використання хелатного комплексу марганцю, позитивно

впливає на ріст бройлерів. Починаючи з 22 доби вирощування, жива маса вірогідно збільшувалась. І на 42 добу, перевага курчат дослідної групи була на 7,9 % ($P \leq 0,001$).

Середньодобові прирости у курчат 2-ї групи протягом досліду, переважали своїх ровесників на 6,7 % ($P \leq 0,001$) на 22 добу вирощування, на 6,0% ($P \leq 0,01$) на 29 добу, на 8,5 % ($P \leq 0,001$) на 36 добу, та на 14,7 % ($P \leq 0,001$) на завершення періоду вирощування 42 добу. Слід відзначити, що абсолютний приріст, за дії хелату марганцю, був вищий на 8,1 %, порівняно з контрольною групою.

Встановлено, що загалом курчата дослідної групи споживали, за період досліду, на 3 кг комбікорму більше, проте на 1 кг приросту такі витрати були меншими на 0,08 кг або на 4,39%.

Висновок. Додаткове використання хелатного комплексу марганцю у годівлі курчат-бройлерів у дозі 0,2 кг на тонну комбікорму, сприяє збільшенню живої маси, середньодобових та абсолютних приростів. Крім того, згодовування бройлерам марганцю сприяє зменшенню витрат кормів, пороти контролю.

Список використаних джерел

1. Ібатуллін І.І., Жукорський О.М. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. Київ. *Аграрна наука*. 2017. 328с.

2. Лемешева М.М. Годівля сільськогосподарської птиці. Суми: «Слобожанщина». 2013. 152 с.

3. Побережець Ю.М., Гутий Б.В., Яремчук О.С., Чудак Р.А., Фаріонік Т.В., Разанова О.П., Скоромна О.І. Ефективність впливу мінеральної добавки на продуктивність та гематологічні показники м'ясних перепелів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія: Ветеринарні науки. 2022. Т. 24. № 105. С. 23-29

4. Чудак Р. А., Побережець Ю. М., Купчук І. М., Вугляр В.С. Монографія «Використання кормових добавок і комбікормів нового покоління у годівлі свиней та птиці». Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2022. 248с.

5. Шевченко Л. В., Яремчук О. С., Гусак С. В. та ін.. Вплив халатних сполук мікроелементів і β -каротину на морфологічний та хімічний склад яєць перепелів. *Ukrainian journal of ecology*. 2017. Vol 7, № 2. С. 5 – 8.

Богдан ТЕТЕРУК¹⁰
студент 5-го курсу,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ У ГОДІВЛІ КУРОК- НЕСУЧОК

***Анотація.** Дослідження провадилися з метою вивчення впливу мінеральної добавки з цинку на продуктивність, якість яєць та обмін речовин у курок-несучок. З'ясовано, що додаткове споживання з комбікормом сульфату цинку дає змогу збільшити несучість на 1,8% та інтенсивність несучості на 1,2% порівняно з контрольною групою.*

Крім того, використання у годівлі мінеральної добавки сприяє зменшенню витрат корму на 10 шт яєць на 2,2% порівняно з контролем.

***Annotation.** Research was conducted to study the effect of zinc mineral supplement on productivity, egg quality and metabolism in laying hens. It was found that the additional consumption of zinc sulfate compound feed allows to increase the laying by 1.8% and the intensity of laying by 1.2% compared to the control group.*

In addition, the use of a mineral additive in feeding helps to reduce feed costs per 10 eggs by 2.2% compared to the control.

Вступ. Сучасний етап розвитку тваринництва характеризується активним процесом інтенсифікації. Збільшення продуктивності тварин, поліпшення якості продукції, значне підвищення рівня використання поживних речовин корму, потоковість, механізація і автоматизація, висока рентабельність, різке підвищення продуктивності праці - головні ознаки промислової технології виробництва продуктів тваринництва.

Досвід організації годівлі тварин в умовах промислової технології показав, що забезпечити вищий рівень повноцінності годівлі взагалі неможливо без застосування комплексу біологічно активних речовин. Таким чином, інтенсифікація тваринництва призвела до прискореного розвитку промисловості мікробіологічного та хімічного синтезу по виробництву кормових пробіотиків, вітамінів, амінокислот, макро-і мікроелементів, ферментів, антибіотиків, карбаміду і амонійних солей, транквілізаторів, гормонів, антиоксидантів, детергентів, нітрофуранів та деяких інших органічних і неорганічних біокатализаторів [3, 5]. Забезпечення в повній нормі мінеральними речовинами тварин при відгодівлі сприяє прискоренню термінів відгодівлі та зниження витрат кормів на приріст маси тіла [1, 4].

¹⁰ Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Чудак Р.А.

Таким чином, мінеральна частина кормового раціону грає важливу роль в організації повноцінної годівлі тварин. Тільки за наявності в раціоні необхідної кількості мінеральних речовин організм тварини найбільш повно використовує поживні речовини корму, зберігає здоров'я і дає максимальну продуктивність.

Дослідження провадилися з метою вивчення впливу мінеральної добавки з цинку на продуктивність, якість яєць та обмін речовин у курок-несучок.

Дослід провадився на двох групах курок-несучок породи «Хайсекс» по 20 голів у кожній відповідно до схеми дослідження. Зрівняльний період дослідження тривав 10 днів, а основний – 180 днів. Птицю утримували у групових клітках одного ярусу з дотриманням зоогігієнічних вимог[2].

Контрольна група споживала основний раціон (ОР) – повнораціонний комбікорм. Дослідній – додатково до ОР згодовували сульфат цинку у складі добового раціону в кількості 6,07 мг з них на цинк припадає 2,46 мг.

Виклад основного матеріалу. З'ясовано, що додаткове споживання з комбікормом сульфату цинку дає змогу збільшити несучість на 1,8% та інтенсивність несучості на 1,2% порівняно з контрольною групою.

Крім того, використання у годівлі мінеральної добавки сприяє зменшенню витрат корму на 10 шт. яєць на 2,2% порівняно з контролем.

За використання добавки цинку у годівлі курок-несучок відзначається тенденція до збільшення маси білка та шкаралупи у натуральній речовині на 1,4% та 3,8%, хоча вірогідної різниці не встановлено.

За використання досліджуваної добавки у годівлі курок-несучок спостерігається тенденція до збільшення великого діаметра яйця на 3,5% порівняно з контролем.

Слід відзначити збільшення товщини шкаралупи за споживання сульфату цинку у дослідній групі на 6,2% ($P < 0,01$) відносно контрольної групи.

Висновок. Таким чином, використання у годівлі курок-несучок сульфату цинку позитивно впливає на їх продуктивність та витрати корму.

Список використаних джерел

1. Бородай В.П., Пономаренко Н.П., Похил О.М. Технологія виробництва продукції птахівництва: навч. посібн. К.: Агроосвіта, 2013. 272 с.
2. Ібатулін І.І., Жукорський О.М. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. Київ. *Аграрна наука*. 2017. 328с.
3. Побережець Ю.М., Яропуд В. М., Купчук І. М. Яєчна продуктивність та гематологічні показники курок-несучок під впливом пробіотичної добавки. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 3. 127-134.
4. Чудак Р.А., Побережець Ю.М., Лютка Г.І., Купчук І.М. Сучасні кормові добавки у годівлі птиці: Монографія. Вінниця: ТОВ«ТВОРИ», 2021. 281 с.
5. Poberezhets J. M. Lotka H. I. Productivity of laying hens fed by feed additives. *Colloquium-journal*. 2021. № 12 (99). Część 2. P. 30-35.

Валерія ЯЩУК¹¹,
студентка 2-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЕКСТРУДОВАНЕ ЗЕРНО БОБОВИХ В ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

***Анотація.** У статті висвітлена роль екструдювання зерна бобових культур у зниженні активності інгібіторів трипсину, хімотрипсину, глікозидів, танінів та інших антипоживних речовин, що сприяє поліпшенню перетравності поживних речовин травними ферментами та стимулює ріст молодняку свиней, підвищення показників забою та якості свинини.*

***Annotation.** The article highlights the role of bean grain extrusion in reducing the activity of trypsin inhibitors, chymotrypsin, glycosides, tannins and other anti-nutritional substances, which contributes to improving the digestibility of nutrients by digestive enzymes and stimulates the growth of young pigs, increasing rates slaughter and pork quality*

Вступ. З давніх часів зерно бобових вважається цінним джерелом протеїну в годівлі сільськогосподарських тварин. За вмістом протеїну та його біологічною цінністю за амінокислотним складом зерно бобових в 2-3 рази і більше перевершує зернову групу злакових культур, характеризується вищим вмістом мінеральних речовин (кальцію, фосфору, цинку, йоду, кобальту) та вітамінів групи В. Однак недоліком зернових бобових вважається наявність в їх складі різних антипоживних речовин, що знижують кормову цінність зерна внаслідок погіршення перетравності білків. Без термічної обробки зерно викликає отруєння аліментарного характеру в усіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, особливо молодняку [1]. Одним із найкращих волого-термічних способів обробки зерна бобових є екструдювання. Введення екструдованого зерна в комбікорми свиней сприяє поліпшенню засвоєння поживних речовин і стимуляції їх росту.

Метою дослідження є вивчення ефективності використання в годівлі молодняку свиней зерна бобових культур без термічної обробки та в екструдованому стані за результатами досліджень, проведених на теренах нашої країни та за кордоном.

Виклад основного матеріалу. Основою раціонів та комбікормів свиней є зерно злакових культур - ячменю, пшениці, кукурудзи, яке має невисоку протеїнову поживність та неповноцінний амінокислотний склад через низький вміст основної лімітуючої амінокислоти - лізину.

Група зернобобових представлена соєю, горохом, люпином, кормовими

¹¹Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Сироватко К.М.

бобами, викою, чиною, які являють собою альтернативний, багатий білком кормовий інгредієнт для комбікормів. Крім того вони можуть частково або навіть повністю в комбікормах свиней і птиці замінити традиційні джерела білка тваринного походження, такі як м'ясо-кісткове або рибне борошно.

Характерною особливістю зерна бобових є високий вміст протеїну (20-40%), який на 80-90% представлений білком (Рис.1).

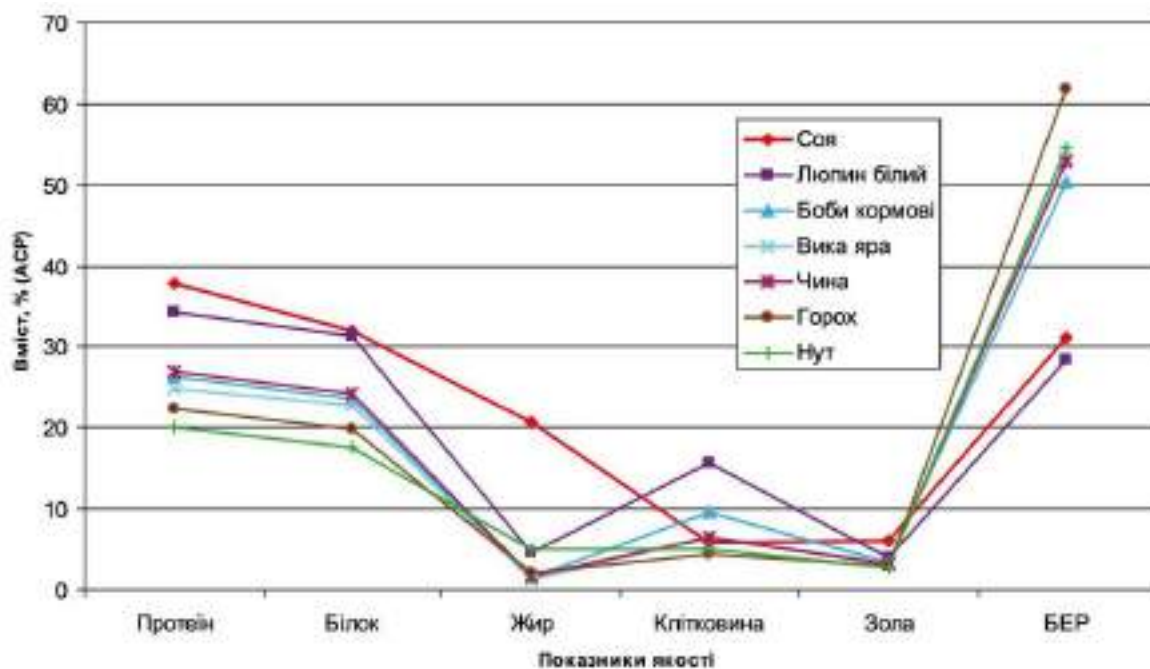


Рис. 1. Хімічний склад насіння бобових культур

Біологічна повноцінність протеїну достатньо висока і становить 75-85% біологічної цінності білків молока. Основними білками зернобобових є глобуліни, що добре засвоюються та перетравлюються свинями. Білки є повноцінними за амінокислотним складом і значно краще засвоюються організмом, ніж білки злакових культур. За вмістом основних незамінних амінокислот (аргініну, валіну, лізину, триптофану та ін.) зернобобові в 1,5 — 3 рази переважають білок злакових культур. Крім білків, у зерні більшості зернових бобових культур міститься близько 50 % вуглеводів (крім сої, в насінні якої міститься БЕР у межах 19 - 30 %, та люпину із вмістом БЕР 18 - 21 %); від 1 до 7 - 14 % жиру (у сої — до 26 %), 2 - 7 % зольних речовин, значна кількість вітамінів А, В1, В2, С та ін.

У раціонах бобові корми можуть займати від 15 до 25% за поживністю [1].

Для повного засвоєння білку бобових культур живим організмом потрібна їх попередня обробка. Сире зерно містить лише 15-20% засвоюваного білку.

Це пов'язано з високим вмістом антипоживних речовин: інгібіторів протеаз різного типу, лектинів, глюкозидів, танінів. Лектини належать до глікопротеїнів, зв'язаних з одним або декількома специфічними цукрами, негативний вплив на організм тварин проявляють через здатність викликати вибіркочку аглютинацію еритроцитів крові. На частку лектинів у бобових культурах припадає від 2 до 10% загального білку. Таніни – це група фенольних сполук, які мають дубильні

властивості та характерний в'язкий смак. Найбільше їх у кормових бобах. Взаємодіючи з амінокислотами фенольні речовини утворюють комплекси, недоступні ферментативному розщепленню в травному тракті тварин. Негативна дія танінів пов'язана з пригніченням таких ферментів, як трипсин, α -амілаза, ліпаза.

В зерні вики наявні глікозиди – віцин і віціанін. При гідролізі в шлунково-кишковому тракті вони розпадаються на глюкозу, синильну кислоту і дівіцин. Токсичним утворенням є синильна кислота. За високої концентрації вони можуть викликати отруєння тварин.

В насінні бобових, як і в усіх зернових, містяться фітати. Фітин - ефір вітаміноподібної речовини інозиту з фосфорною кислотою - є нерозчинним комплексом, здатним зв'язувати значну кількість іонів металів (кальцій, залізо, цинк, магній тощо) та перешкоджати їхньому засвоєнню. Фітатний фосфор становить близько 70% його загальної кількості в насінні бобових.

До того ж зерно бобових може викликати підвищену ферментацію у кишківнику та діарею, внаслідок високого вмісту α -галактозидів, а наявність некрохмальних полісахаридів (арабанів, бета-глюканів) має негативний вплив на використання енергії[6].

З усіх антипоживних речовин найбільш вивчені інгібітори протеазшлунково-кишкового тракту(антитрипсин, антихімотрипсин). Найбільше їх міститься у квасолі та сої (від 0,6 до 5,6% залежно від сорту), в горосі значно менше - від 0,2 до 0,5%, ще менше їх міститься в люпині. Негативний вплив ферментних інгібіторів пояснюється затримкою перетравлення білків корму і виникнення таких змін в організмі, які виникають при відсутності в раціоні незамінних амінокислот. [7].

Трипсинінгібіторна активність (ТІА) та хімотрипсинінгібіторна активність (ХІА) зерна бобових (гороху і сої) наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Активність інгібіторів протеїназ зерна бобових культур

Вид зерна	ТІА, мг/г	ХІА, мг/г
Горох	1,24 ± 0,30	1,66 ± 0,51
Соя	34,65 ± 0,50	9,16 ± 0,50

Зерно гороху по загальній антипротеолітичній активності можна віднести до зерна із середнім рівнем активності. Для гороху сумарна активність інгібіторів трипсину і хімотрипсину коливається в межах від 1,24 ± 0,30 до 1,66 ± 0,51 мг / г. Антипротеолітична активність насіння сої на порядок вище зерна гороху. Так, трипсинінгібіторна активність сої склала 34,65 ± 0,50 мг/г, хімотрипсинінгібіторна активність – 9,16 мг/г. За сумарною інгібіторною активності соя відноситься до зерна з високим рівнем активності (понад 9 мг/г).

Науковими дослідженнями встановлено, що у зернібобових культур присутня фітинова кислота, вмістякої коливається від 1,23 до 1,24 % та таніни за часткою 0,28-0,64% (табл.2).

Таблиця 2

Вміст антипоживних і токсичних речовин у зерні гороху та сої, %

Вид зерна	Таніни	Фітинова кислота
Горох	0,28 ± 0,08	1,23 ± 0,19
Соя	0,64 ± 0,05	1,24 ± 0,18

Дослідниками Польщі було встановлено, що шляхом зниження рівня вмісту танінів в кормових бобах, можна суттєво підвищити перетравність протеїну і засвоюваність метіоніну[5]. Вміст танінів в зерні кормових бобів нових ліній був достовірно нижче (0,2 – 0,5 мг/г), ніж у контрольного сорту (4,4 мг/г), перетравність протеїну у нових ліній становила 95,3 – 97,6 %, тоді як у контрольному варіанті була на 9,1-11,4% нижчою.

Як відомо, інгібітори трипсину і хімотрипсину, і ряд інших антипоживних речовин мають білкову природу, тому повинні втрачати свою активність під впливом денатуруючих факторів, до яких відносяться високі температури.

Є повідомлення про поліпшення харчової цінності зерна при тепловій і вологотепловій обробці, що пов'язують з термолабільністю інгібіторів. Встановлено, що інгібітори сої втрачають свою активність на 90 – 95 % в результаті обробки насиченою парою під тиском 0,2 МПа протягом 15 – 20 хвилин, або 10-хвилинного автоклавування при тиску пари 0,2 МПа, або 7-хвилинної НВЧ-обробки попередньо ретельно зволоженого до 18 – 22 % зерна.

З існуючих способів теплової обробки в комбікормовій промисловості знайшли застосування: гранулювання, плющення, екструдування, а також обсмажування і, як його різновид, мікронізація або обробка інфрачервоними променями.

Екструдування є одним із найбільш ефективних в комбікормовій промисловості способів обробки зерна. Зерно доводять до вологості 12-16%, подрібнюють і подають в екструдер, де під дією високого тиску (2,8-3,9МПа) і тертя зернової маси розігрівається до температури 120-150 °С. Потім внаслідок швидкого переміщення її із зони високого тиску в зону атмосферного відбувається так названий вибух, внаслідок чого гомогена маса спучується і утворюється продукт мікропористої структури. Внаслідок латинізації крохмалю, деструкції целюлозно-лінгнінових утворень значно покращується його кормова цінність зерна. Кількість крохмалю при цьому зменшується на 12%, а декстринів (більш засвоюваних цукрів) збільшується майже в 5 раз. При цьому значно покращується санітарний стан зерна. Під дією високої температури і тиску майже повністю знищуються патогенна мікрофлора і плісняві гриби. Екструдований корм найдоцільніше вводити в комбікорм поросят молодшого віку, оскільки їх травна система в цей період не здатна розщепити складні поживні речовини раціону.

Науковцями Полтавського НДІ свинарства встановлено, що використання екструдатів гороху в кількості 15-20% за поживністю раціону підвищує перетравність поживних речовин, внаслідок чого енергетична поживність 1 кг

екструдату, порівняно з гороховою дерттю, при однаковій вологості (10-12%) збільшується на 10,4%, а вміст перетравного протеїну – на 24%. Екструдат гороху, порівняно з гороховою дерттю, на 4,4% підвищує молочність свиноматок. При м'ясній відгодівлі свиней включення екструдатів гороху, сої, кормових бобів і кормового люпину у кількості до 30-35% за протеїновою поживністю раціонів забезпечує добові прирости на рівні 600-850 г, зменшуючи витрати кормів на 1 кг приросту до 3,3-5,6 корм.од. [3].

Вивчався вплив додаткового введення до раціону свиней на дорощуванні і відгодівлі екструдованого зерна гороху в порівнянні з макухою соняшnikовою на продуктивність свиней та якість свинини. Встановлено, що вищий вміст лізину на 16,6% у зерні гороху, порівняно із соняшnikовою макухою, у раціоні свиней дослідної групи сприяє рівноцінному засвоєнню організмом поросят поживних речовин та їх енергії, що зумовлює вищий рівень продуктивності свиней порівняно з контрольною групою. При цьому, за рівня середньодобових приростів 536 г та затратах на 1 кг приросту 4,6 кормових одиниць витрати перетравного протеїну зменшувалися і становили 497 г проти 514 г на один кілограм приросту живої маси свиней, що забезпечує високі забійні показники та споживчу якість свинини [2].

У Польщі досліджували вплив заміни соєвого шроту екструдованим насінням бобів на особливості росту поросят і окремі показники мікробної активності в товстому кишечнику. Заміна в раціоні 25% соєвого шроту на екструдовані боби забезпечила підвищення приростів живої маси, порівняно із заміною в межах 20 та 30%. Крім того, включення в їжу екструдованого насіння бобів не вплинуло на активність бактеріальних ферментів у товстій кишці та концентрацію SCFA та аміаку [4].

У Греції було виявлено позитивний ефект від заміни в комбікормі соєвого шроту на екструдований нут на рівнях включення від 100 до 300 кг/т. Приріст живої маси (BW) лінійно збільшився ($P < 0,05$) і коефіцієнт конверсії корму (FCR) лінійно зменшувався ($P < 0,05$) із включенням зростаючих рівнів екструдованого нуту протягом періоду вирощування [9].

В університеті штату Іллінойс (США) було виявлено, що коли до раціону свиней вводять екструдовану сою, м'ясо містить значно більше ненасичених жирних кислот [8]. Така зміна позитивно впливає на якість м'яса без суттєвої зміни його смаку. Корм свиней складався із 60% кукурудзи, 20% пшениці і 20% екструдованої сої. Добові прирости за такого корму сягають 900 г.

Висновки: 1. Джерелом білка в раціонах свиней є зерно бобових культур у кількості від 15 до 25% за поживністю. Наявність інгібіторів протеолітичних ферментів знижує засвоєння білку. Активність інгібіторів трипсину і хімотрипсину сої складає 34,65 та 9,16 мг/л, тоді як у горосі рівень активності інгібіторів травних ферментів є значно нижчим – 1,24 та 1,66 мг/л.

2. При екструдуванні зерна бобових інгібітори втрачають свою активність на 90 – 95 %, що забезпечує підвищення перетравності поживних речовин та стимулює ріст молодняку свиней, покращує молочність свиноматок при зниженні конверсії корму в продукцію.

3. Заміна екструдованим горохом соняшникової макухи в раціоні молодняку свиней на дорощуванні і відгодівлі сприяє формуванню морфологічних передумов підвищення розвитку органів травлення, що забезпечує збільшення маси парної туші свиней і не має негативного впливу на фізико-технологічні властивості показників м'язової тканини свиней.

Список використаних джерел

1. Лавринюк О.О., Бурлака В.А. Бобові корми в раціонах свиней: монографія. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. 164 с.
2. Овсієнко С.М. Продуктивність свиней та якість свинини за згодовування екструдованого гороху. *Аграрна наука і харчові технології*. 2019. Випуск 3(106). С.23-33
3. Трончук І.С. Екструдати зерна бобових – основний білковий корм для свиней. *Вісн. Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. С. 79-83.
4. Christodoulou I. V., Vampidis V.A., Sossidou E., Ambrosiadis J., Hučko B., Iliadis C., Kodeš A.. The use of extruded chickpeas in diets for growing-finishing pigs *Czech J. Anim. Sci.*, 51, 2006 (8): 334–342.
5. European Commission. Agriculture and Climate Mitigation. Available online: URL.: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/cap-specific-objectives-brief-4-agriculture-and-climate-mitigation_en.pdf (accessed on 5 January 2022).
6. Fierascu R.C.; Fierascu I.; Avramescu S.M.; Sieniawska E. Recovery of Natural Antioxidants from Agro-Industrial Side Streams through Advanced Extraction Techniques. *Molecules* 2019, 24, 4212.
7. International Institute for Sustainable Development. World Population to Reach 9.9 Billion by 2050. Available online: <https://sdg.iisd.org/news/world-population-to-reach-9-9-billion-by-2050/> (accessed on 5 January 2022).
8. Sabater C.; Ruiz L.; Delgado S.; Ruas-Madied, P.; Margolles A. Valorization of Vegetable Food Waste and By-Products Through Fermentation Processes. *Front. Microbiol.* 2020, 11, 581997. [CrossRef] [PubMed].
9. Tuśnio A, Barszcz M, Taciak M, Święch E, Wójtowicz A, Skomiał J. The Effect of a Diet Containing Extruded Faba Bean Seeds on Growth Performance and Selected Microbial Activity Indices in the Large Intestine of Piglets. *Animals (Basel)*. 2021 Jun 7;11(6):1703.

Дмитро СТАДНІК¹²,
магістрант 1-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ТА ЖИВОЇ МАСИ ПРИ ПЕРШОМУ ПЛІДНОМУ ОСІМЕНІННІ

Анотація. У статті описано вплив віку та живої маси при першому плідному осіменінні на формування рівня молочної продуктивності корів. Голштинська порода корів за рядом факторів вважається однією з кращих для виробництва молока. Для розкриття теми у статті використано порівняння кінцевої молочної продуктивності між різними групами корів визначеної породи. Визначення оптимального терміну та відповідної живої маси для першого плідного осіменіння необхідно для ефективної експлуатації тварин, використання їх генетичного потенціалу та підвищення показників продуктивності.

Annotation. The article describes the influence of age and live weight at the first fertile insemination on the formation of the level of milk productivity of cows.

The Holstein breed of cows is considered one of the best for milk production due to a number of factors. To reveal the topic, the article uses a comparison of the final milk productivity between different groups of cows of a certain breed. Determining the optimal term and the corresponding live weight for the first fertile insemination is necessary for the effective exploitation of animals, the use of their genetic potential and the improvement of productivity indicators.

Вступ. До високопродуктивних та досить поширених молочних порід великої рогатої худоби належить голштинська порода. Корисними особливостями цієї породи є висока пристосованість до машинного доїння. Порода має потенціал використання, як при безприв'язному утриманні, а також на комплексах промислового типу. Надій даної породи залежить перш за все від віку та живої маси при першому плідному осіменінні. Вік, коли телиці стають готовими до розмноження, залежить від біологічних особливостей породи, живої маси та їх розвитку [1,7].

Якщо телиць осіменяють при ранньому віці, то їх надої після першої лактації не досягають повного генетичного потенціалу. З іншого боку, пізні осіменіння телиць може негативно вплинути на їх здатність до запліднення та молочну продуктивність, і призводить до недоцільних витрат на корми.

¹²Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Сироватко К.М.

Однак, вік першого осіменіння також має вплив на тривалість продуктивного використання корів, а не лише на їх молочну продуктивність. Тому, для успішного ведення молочного скотарства, необхідно передбачити оптимальну інтенсивність росту телят, щоб вони в усіх вікових періодах відповідали вимогам стандарту класу еліта-рекорд за живою масою.

Виклад основного матеріалу. Відтворення у великої рогатої худоби є однією із найважливіших функцій, якщо виникають його порушення це негативно відображається на терміні використання корів, знижується молочна продуктивність а також значно зменшується вихід телят.

Для покращення відтворювальних показників тварин застосовують методи селекції. Доцільним для функцій відтворення будуть також генотипові фактори, а саме порода, тип, лінія [2].

Значною мірою молочної продуктивності корів-первісток залежить від їх живої маси, яка є показником загального розвитку та вгодованості тварин. Дослідження науковців підтверджують, що високу молочну продуктивність можна отримати у корів-первісток тільки за умови інтенсивного вирощування ремонтних телиць, що дозволить їм бути добре розвиненими та підготовленими до першого осіменіння [4].

Жива маса корів є важливим фактором, який впливає на їх молочну продуктивність, оскільки це свідчить про загальний розвиток і годівлю тварин. Більш великі тварини можуть споживати більше кормів, необхідних для виробництва молока, їх внутрішні органи краще розвинені. Зазвичай, високопродуктивні корови мають більшу живу масу, ніж середня маса тварин по стаду. Проте, збільшення живої маси не завжди призводить до підвищення молочності. Якщо тварина не має властивого типу молочної худоби, то зростання маси не принесе позитивного ефекту в плані підвищення молочної продуктивності. Тому, при збільшенні живої маси молочних корів, потрібно враховувати тип будови тіла, який відповідає худобі певного напрямку продуктивності [3].

Для того, щоб телицю в перше осіменити потрібно користуватися одним із найголовніших показників, а саме живою масою тварин. Для цього найкраще підходить жива маса в межах 70-75% від повновікової корови такої ж породи, що і ця тварина. Це все пов'язано із генетичними факторами та факторами зовнішнього середовища для досягнення такої відповідної живої маси.

Аналіз господарсько-корисних ознак голштинської породи, проведений в господарських умовах ТОВ «Золоті луки» Вінницького району, наведено в таблиці 1.

Приналежність до певної лінії перш за все зумовлено генетичною спадковістю батька. Факторами зовнішнього середовища є сезон народження, умови утримання та належна годівля. Сезон народження тісно пов'язаний із типом та умовами годівлі телиць, які йдуть на заміну основного стада [6].

Дані таблиці показують, що найвищою була продуктивність первісток при першому плідному осіменінні масою більше 340 кг, хоча переважна більшість корів були запліднені масою 340-380 кг.

Таблиця 1

Господарсько корисні ознаки корів первісток голштинської породи різної живої маси при першому осіменінні

Показники, одиниці виміру	Жива маса при 1-ому осіменінні					
	I–недостатня(до 375 кг)(n=66)		II –середня(375–450 кг)(n=430)		III–висока (більше 450 кг)(n=49)	
	<i>M±m</i>	<i>Cv</i> , %	<i>M±m</i>	<i>Cv</i> , %	<i>M±m</i>	<i>Cv</i> , %
Тривалість лактації, днів	345±6,0	14,1	338±2,3	13,9	353±7,1	14,0
Надій за лактацію, кг	9070±220,3	19,7	10376±83,2	16,6	11936±353,6	20,7
Надій за 305 днів, кг	8177±146,0	14,5	9496±57,4	12,5	10416±213,6	14,4
Жирномолочність, %	3,88±0,02	3,4	3,8±0,01	2,9	3,8±0,01	2,6
Молочний жир, кг	317,4±6,0	15,4	365,2±2,2	12,2	399,2±7,6	13,4
Білкомолочність, %	3,19±0,01	3,5	3,2±0,01	3,3	3,2±0,02	4,4
Молочний білок, кг	261,3±5,0	15,4	301,7±1,9	13,4	331,6±6,9	14,6
Молочний Ж+Б, кг	578,7±10,9	15,3	666,9±4,1	12,6	730,8±14,4	13,8
ЖМ при 1-му осіменінні, кг	356,8±1,6	3,6	417,7±0,9	4,4	490,3±6,3	8,9
ЖМ при 1-му отеленні, кг	496,9±6,7	10,9	529,5±1,5	5,8	586,9±13,8	16,5
Відносна молочність, кг	1606,0±31,8	16,1	1723,8±9,2	11,1	2014,5±326,6	13,5
ППЛ, %	77,0±1,1	11,6	81,4±0,4	10,3	82,6±1,3	11,4
КПЛ, %	93,6±2,6	22,5	98,5±0,9	18,7	98,5±3,2	22,8
Вік 1-ого осіменіння, міс.	15,5±0,3	16,1	16,9±0,1	18,3	18,3±0,6	22,6
Вік 1-ого отелення, міс.	24,8±0,3	10,6	25,9±0,2	12,8	27,7±0,6	15,7
Тривалість СП, днів	109,5±6,1	45,2	99,7±2,2	46,0	116,7±7,1	42,7
Тривалість МОП, днів	383,3±5,9	12,6	377,7±2,2	12,2	393,8±7,3	13,0
Тривалість сухостою, днів	41,9±1,5	29,6	40,5±0,5	25,7	41,6±1,1	18,5
КВЗ	0,97±0,01	11,9	0,98±0,01	11,3	0,94±0,02	12,7

Зовнішнє середовище та генетичні фактори дають змогу кращому росту та розвитку тварин, що в свою чергу сприяє більш швидкому ранньому осіменінню.

Для кращого ведення молочного скотарства, як галузі потрібно поєднання двох показників корів, а саме це відтворювальної здатності та молочної продуктивності.

Господарсько-корисні ознаки корів-первісток голштинської породи СТОВ «Золоті Луки», залежно від віку першого плідного осіменіння наведені в таблиці 2.

Наведені дані свідчать, що оптимальним терміном першого осіменіння для голштинської породи є вік 15-19 міс. При такому віці осіменіння найвища тривалість лактації та надій за лактацію.

Відтворна здатність корів є важливою складовою при комплексній оцінці великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності. Для забезпечення фізіологічної стимуляції наступних лактацій необхідно правильно організувати щорічні отелення. Це створює передумови для розширеного відтворення стада та суттєво підвищує, зокрема, й економічні показники виробництва молочної продукції.

Для організації ефективного вирощування голштинської породи потрібно враховувати господарські особливості, наприклад – подовження міжотельного періоду при підвищенні надоїв. Дана порода є досить вимогливою до складу кормів, умов утримання, раціональності експлуатації, що знаходить своє відображення на фізіологічному стані тварини та якості продукції [5].

Таблиця 2

Господарсько корисні ознаки корів-первісток за різного віку першого плідного осіменіння

Показники, одиниці виміру	Вікплідногоосіменіння,міс.					
	I – ранній(до15м іс.) (n=176)		II – оптимальний(15– 19міс.) (n=261)		III – пізній(старше19м іс.) (n=108)	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv,%	M±m	Cv, %
Тривалістьлактації,днів	340±3,5	13,6	344±3,0	14,3	330±4,3	13,5
Надійзалактацію,кг	10284±134,7	17,4	10492±122	18,8	10155±193,0	19,8
Надійза305 днів,кг	9332±91,3	13,0	9487±85,6	14,6	9 395±132,3	14,6
Жирномолочність,%	3,84±0,01	3,3	3,85±0,01	2,8	3,86±0,01	2,6
Молочнийжир, кг	358,4±3,5	12,8	365,3±3,2	14,1	362,3±5,0	14,5
Білковомолочність,%	3,18±0,01	3,3	3,17±0,01	3,3	3,17±0,01	4,2
Молочнийбілок,кг	297,1±3,0	13,4	301,7±2,9	15,3	298,1±4,5	15,5
МолочнийЖ+Б, кг	655,5±6,4	12,9	667,1±6,0	14,5	660,4±9,4	14,8
ЖМпри1-муосіменінні,кг	406,1±2,4	7,9	417,7±1,9	7,3	432,3±4,9	11,9
ЖМпри1-муотеленні,кг	534,1±3,2	7,8	529,9±2,4	7,4	527,2±7,0	13,8
Відноснамолочність, кг	1681±16,8	11,9	1722±12,2	11,5	1856,0±148,5	11,6
ППЛ,%	78,2±0,6	13,3	82,9±0,5	10,0	83,2±0,7	8,9
КПЛ,%	87,5±1,2	18,2	103,2±1,2	18,7	102,1±1,6	16,5
Вік1-огоосіменіння,міс.	14,0±0,1	5,8	16,7±0,1	6,5	21,9±0,3	13,1
Вік1-огоотелення,міс.	23,1±0,2	9,1	25,9±0,1	5,6	30,6±0,3	11,1
ТривалістьСП,днів	104,1±3,5	44,2	105,7±3,0	45,2	91,9±4,4	49,4
ТривалістьМОП,днів	380,9±3,4	11,9	383,4±3,0	12,5	369,4±4,5	12,7
Тривалістьсухостою,днів	42,3±1,2	36,2	40,0±0,4	17,7	40,1±0,6	16,5
КВЗ	0,97±0,01	11,1	0,97±0,01	11,7	1,00±0,01	11,4

Спостерігається сповільнення результатів ведення селекційно-племінної роботи та зниження темпів виробництва молочної продукції внаслідок порушення відтворних функцій високопродуктивних стад.

Сучасні наукові дослідження спостерігають за відносною поширеністю випадків послаблення конституції у голштинської породи, разом з подовженням тривалості сервіс-періоду, зменшення індексу осіменіння й рівня запліднюваності. Ці негативні тенденції супроводжуються порушенням загальних технологічних умов експлуатації.

Висновок. Аналізуючи молочну продуктивність корів голштинської породи перше плідне осіменінняпроводять із врахуванням факторів: віку та живої маси – найкращим віком для першого осіменіння вважається вік 16-19-міс., жива маса-450 кг.

Список використаних джерел

1. Димчук А. В. Показники відтворювальної здатності та їх вплив на надій корів. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету*. Технічні науки. Вип. 24(2). 2016. С. 73-79.
2. ПелехатийМ. С., КобернюкВ. В., ОсипенкоМ. В. Аналіз продуктивності первісток голштинської породи залежно від віку плідного осіменіння та живої маси. *Наукові горизонти*, 2020, № 05 (90)

3. Сидоренко О. В., Войтенко С. Л., Порхун М. Г. Результати оцінки великої рогатої худоби племінних стад дослідних господарств мережі НААН та рекомендації щодо ведення племінної справи у молочному скотарстві. Полтава: ПП Астроя, 2020. 38 с.

4. Скоромна О. І., Разанова О. П., Поліщук Т. В., Шевчук Т. В., Берник І. М., Паладійчук О. Р. Науково обгрунтовані заходи підвищення молочної продуктивності корів та покращення якості сировини в умовах виробництва: Монографія. ВНАУ. 2020. 174 с.

5. Троценко З.Г. Основні напрями підвищення продуктивності стада великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи. *Вісник аграрної науки*. 2015. С. 70–73.

6. Шарапа Г. С., Демчук С. Ю., Бойко О. В. Відтворювальна здатність і продуктивність корів залежно від віку запліднення телиць. Розведення і генетика тварин. Вип. 61. 2021. С. 207–215. <https://doi.org/10.31073/abg.61.24>.

7. Шпетний М. Б., Заболотна В. К., Гришин С. Ю. Молочна продуктивність та відтворювальна здатність корів залежно від генетичних та паратипових чинників. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Випуск 4(47). С. 33–42. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.6>.

Ігор СПЛОДИТЕЛЬ¹³,
студент 2 - го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ СПОСОБУ УТРИМАННЯ НА ВІДТВОРНІ ПОКАЗНИКИ КОРІВ

***Анотація.** У статті розглянуто дослідження щодо впливу способу утримання корів на їх відтворну продуктивність. Він охоплює різні методи утримання корів, такі як вільний вигул, пасовища та обмежені системи, а також переваги та недоліки кожного. Від методу утримання худоби значною мірою залежить не тільки отримання від неї молочної та м'ясної продуктивності, а також відтворні показники. В Україні найпоширенішими системами утримання великої рогатої худоби є круглорічне стійлове та стійлово-пасовищне. Також розглядається, як оптимізувати ці системи для максимальної репродуктивної продуктивності. У статті містяться дані щодо найкращих методів утримання нетелей для досягнення оптимальної репродуктивної продуктивності.*

¹³Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Разанова О.П.

Annotation. *The article examines research on the influence of the way cows are kept on their reproductive performance. It covers different methods of keeping cows, such as free range, pasture and confined systems, and the advantages and disadvantages of each. Not only milk and meat productivity, but also reproductive indicators depend to a large extent on the method of keeping livestock. In Ukraine, the most common systems of keeping cattle are year-round stable and stable-pasture. It also looks at how to optimize these systems for maximum reproductive performance. The article provides data on the best methods of keeping heifers for optimal reproductive performance.*

Вступ. У скотарстві за утримання корів рік поділяють на два періоди: зимово-стійловий тривалістю 205-210 днів та літній – 150-155 днів. Залежно від природно-економічних умов господарства застосовують такі системи утримання корів: цілорічну стійлову, стійлово-пасовищну та стійлово-табірну. В Україні найпоширенішими системами утримання великої рогатої худоби є круглорічне стійлове та стійлово-пасовищне. Велику рогату худобу, в тому числі корови, утримують двома способами – прив'язний та безприв'язний. Кожен із цих способів має як переваги так і недоліки. Кожен із способів в господарствах вибираються з урахуванням породи, поголів'я корів, наявності пасовищ [9].

Утримання великої рогатої худоби може здійснюватися різними способами, залежно від типу проекту та цілей його застосування. Загалом, утримання великої рогатої худоби може відрізнятися по простоті та масштабу свого застосування. Наприклад, на малих підприємствах можна використовувати просту модель утримання, котра достатньо відповідає для забезпечення стабільної працездатності проекту. Тоді як на більш великих підприємствах використовуються складніші моделі утримання. Утримання великої рогатої худоби може бути пов'язане з різноманітними недоліками, такими як високі витрати на підтримку, високі рівні вивчення для операторів, низька продуктивність у порівнянні з іншими системами автоматизації та вимогами до безпеки[8].

Виклад основного матеріалу. Ефективність відтворення стада молочних корів знаходиться під впливом генетичних і паратипових чинників. Серед паратипових чинників значний вплив на відтворні показники нетелей мають способи їх утримання[5, 7]. У дослідженнях, що проводилися на нетелях за різних способів утримання, виявлено переваги за інтенсивністю росту тварин. Нетелей утримували наступними способами: прив'язний з вигулом, безприв'язний на глибокій підстилці, безприв'язно-боксовий та безприв'язно-комбібоксовий. За отриманими результатами встановлено, що найвищі середньодобові прирости живої маси отримано у нетелей за безприв'язно-боксового утримання, 798,11 г. Порівняно з прив'язним із вигулом у цій групі був вищим на 6,5%, безприв'язним на глибокій підстилці – на 10,8% і безприв'язно-боксовим утримання – на 1,9%. Найменша інтенсивність росту у нетелей виявлено за безприв'язного утримання на глибокій підстилці[7].

Таблиця 1

Жива маса нетелів за різних способів утримання у модульно-групових клітках, кг, $M \pm m$; $n=10$

Спосіб утримання	Жива маса		Приріст живої маси	
	при постановці на дослід	дослід при переведенні у відділення для отелення	абсолютний, кг	середньодобовий, г
Прив'язний з вигулом	455,41±0,68	530,32±0,45	74,92±0,74	749,43±7,39
Безприв'язний на глибокій підстилці	459,25±0,62	531,27±0,74	72,02±0,68	720,18±7,27
Безприв'язний комбібоксовий	457,02±0,44	535,31±0,63*	78,31±0,84*	782,62±8,41*
Безприв'язний боксовий	456,23±0,73	536,04±0,71*	79,81±0,78*	798,11±7,82*

Показники відтворювальної здатності нетелів за утримання у модульно-групових клітках, які наведені в таблиці 1, підтверджують, що більш комфортним для тварин, порівняно з прив'язним утриманням, є безприв'язно-боксовий та безприв'язно-комбібоксовий способи у модульно-групових клітках.

Різні способи утримання у модульно-групових клітках чинили певний вплив на показники відтворної здатності нетелей [2, 3]. У нетелів за прив'язного утримання час отелення в середньому становив майже 2,5 години (табл. 2). Нетелі ж за безприв'язного утримання на отелення затрачали часу в 1,8 раза менше, ніж за прив'язного. За прив'язного утримання під час отелень нетелей у 60% випадків їм надавалася акушерська допомога, тоді як за безприв'язного – отелення тварин було фізіологічним. За безприв'язно-комбібоксового та безприв'язно-боксового утримання у 30-40% випадків нетелям надавалася така допомога.

Таблиця 2

Показники відтворювальної здатності нетелів за різних способів утримання у модульно-групових клітках, $M \pm m$; $n=10$

Показник	Способи утримання			
	прив'язний з вигулом	модульно-групова клітка		
		безприв'язний на глибокій підстилці	безприв'язний комбібоксовий	безприв'язний боксовий
Одержано телят, гол	10	10	10	10
Тривалість тільності, діб	290±6	284±7	283±4	285±5
Тривалість отелення, хв	145,2±0,87	108,5±0,56*	85,0±0,80*	78,0±0,38*
Час відділення посліду, хв.	228,3±0,50	230,2±0,84	228,1±0,53	223,0±0,93*
Допомога при отеленні, гол	6	4	4	3
Жива маса телят після народження, кг	33,0±0,48	29,8±0,44	32,4±0,51	33,6±0,37

Водночас, час відділення посліду у нетелів після отелення за безприв'язно-боксового утримання, порівняно з аналогічними показниками у тварин за інших безприв'язних та прив'язного способів, було коротшим. Середня жива маса

новонароджених телят за різних способів утримання нетелів майже не відрізнялася. Але від нетелей за безприв'язного утримання на глибокій підстилці телята при народженні мали найменшу живу масу (29,8 кг) проти 32,4-33,6 кг в інших групах. Падежу новонароджених телят з 1 по 10добу утримання не виявлено, і захворювання тварин на шлунково-кишкові розлади травлення в цей період не спостерігалися[1].

Таблиця 3

Відтворювальні якості корів залежно від системи утримання та часу отелу, днів, $M \pm m$; $n=10$ [10]

Група	Сервіс-період	Сухостійний період	Тривалість тільності	Міжотельний Період	Тривалість лактації
Отели грудень-січень					
1 контрольна	68,3±2,44	75,1±6,02	279,7±5,61	348,0±6,76	272,9±7,24
2-дослідна	58,4±2,93*	62,0±1,76*	289,0±1,58	347,0±4,00	285,4±5,19
3-дослідна	60,9±1,97*	63,6±4,17	289,9±1,14	350,8±1,69	287,2±3,96
Отели січень-лютий					
1-контрольна	68,7±3,74	70,0±3,89	288,2±0,14	356,9±2,41	286,9±4,81
2-дослідна	59,0±2,56*	55,5±3,45*	288,2±0,14	347,2±2,56*	291,7±4,13
3-дослідна	61,4±2,91	67,0±2,66	290,2±1,38	351,0±2,85	284,6±2,29
Отели лютий-березень					
1-контрольна	66,0±4,14	74,8±3,21	287,4±1,70	353,4±2,85	278,6±2,41
2-дослідна	58,1±3,00	59,3±2,82**	287,5±0,42	345,6±2,79	286,3±2,65*
3-дослідна	60,6±2,06	58,7±3,59**	290,8±3,43	351,4±4,12	292,7±3,08**

Відтворна здатність корів характеризується тривалістю сухостійного, сервіс-періоду, міжотельного періодів, тривалістю тільності та лактації, індексом плодючості [4]. Поліщук Т.В. підтвердила вплив способу утримання на показники відтворювальної здатності корів, яких утримували за стійлово-вигульною системою з використанням годівельних столів та застосуванням поетапної технології переходу із стійлового на літній період та за стійлово-вигульною системою з використанням пасовищ і з поетапним переходом на пасовище. У результаті проведених досліджень встановлено, що відтворні якості корів були наближеними до зоотехнічної норми під час отелів корів у січні-лютому при утриманні за стійлово-вигульною системою з використанням годівельних столів за такими показниками, як сервіс-період, сухостійний період, міжотельний період і тривалість лактації. Індекс плодючості корів кращим був за проходження отелів у січні-лютому.

Висновки. 1. Велику рогату худобу утримують двома способами – прив'язний та безприв'язний. За безприв'язно-боксового утримання середньодобові прирости живої маси у нетелей порівняно з прив'язним із вигулом вищі на 6,5%, безприв'язним на глибокій підстилці – на 10,8% і безприв'язно-боксовим утримання – на 1,9%.

2. Нетелі за безприв'язного утримання нетелей на отелення затрачали часу в

1,8 раза менше, ніж за прив'язного, у 60% випадків їм надавалася акушерська допомога під час отелень, безприв'язно-комбібоксового та безприв'язно-боксового утримання – у 30-40%, безприв'язного – отелення тварин було фізіологічним.

3. За безприв'язного утримання на глибокій підстилці телята при народження мали найменшу живу масу. Індекс плодючості корів кращим був за проходження отелів у січні-лютому.

Список використаних джерел

1. Варпіховський Р.Л., Варпіховська Т.В., Брижатиї Б.М. Вивчення відтворювальної здатності нетелів української чорно-рябої молочної породи за різних способів утримання. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2009. Вип. 37. Т. 1. С. 181-188.

2. Елізабет А. Лейн. Вплив корів і факторів управління на продуктивність ірландських сезонних отелень молочних корів. *Відтворення тварин*. 2013. Т. 141. Вип. 1–2. С. 34-41.

3. Тахані Алі, Лема Аламаєху, Тефера Їлма. Вплив методів управління на репродуктивну продуктивність дрібної молочної худоби. *Ефект практик менеджменту про репродуктивну продуктивність. Дрібна молочна худоба*. 2015. № 2(3). С. 1015.

4. Коваль Т.П. Вплив віку першого отелення на відтворну здатність корів. *Вісник аграрної науки*. 2008. №11. С. 29-32.

5. Колазо М. Г., Хайїрлі А., Допель Л. На репродуктивну продуктивність молочних корів впливають обмеження корму перед пологами та джерело жирних кислот у раціоні. *Журнал молочної науки*. 2009. Т. 92, Вип. 6. С. 2562-2571.

6. Підпала Т.В. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини: Навчальний посібник. Миколаїв: Видавничий відділ МДАУ, 2008. 369 с.

7. Рябчук Л.М., Зотько М.О. Вплив тривалості сервіс-періоду на виробництво яловичини і молока у Вінницькому районі. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2009. Вип. 37. Т. 1. С. 261.

8. Яремчук О. С., Варпіховський Р. Л. Санітарно-гігієнічна оцінка умов вирощування нетелів за різних способів утримання ремонтних телиць: монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 180 с.

9. Stephen P. Hammack. Типи і породи великої рогатої худоби. Характеристики та використання. *Texas Agriculture Extension Service*. URL: https://counties.agrilife.org/ector/files/2011/07/cattlebreeds_3.pdf

10. Поліщук Т.В. Відтворна здатність корів у залежності від системи утримання та часу отелу. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 8 (48). С. 223-226.

Олена ШЕРЕМЕТОВА¹⁴,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ГАЛУЗІ БДЖІЛЬНИЦТВА УСУЧАСНІЙ ГЕРОДІЄТИЦІ

***Анотація.** У статті проведено аналіз досліджень в науці, присвячених ефекту меду та продуктів бджільництва на стан здоров'я людини та її ритм старіння. Квітковий пилок, мед, прополіс та особливе місце посідає маточне молочко у народній медицині в багатьох країнах, їх використовують як профілактичні засоби проти різних захворювань та омолодження. Наукові дослідження переважно експериментального характеру, такі як *invitro* та *invivo*. Клінічні випробування також повідомляють про геропротекторний вплив продукції бджільництва, оскільки мають здатність зменшувати серцево-судинний ризик та поліпшувати стан захисту імунітету. Беручи до уваги роботу науковців, можна зробити висновок, що продукти бджільництва є перспективними геропротекторними засобами.*

***Annotation.** The article analyzes scientific research on the effect of honey and beekeeping products on human health and the rhythm of aging. Pollen, honey, propolis and royal jelly occupy a special place in folk medicine in many countries, they are used as preventive measures against various diseases and rejuvenation. Scientific studies are mainly experimental in nature, such as *invitro* and *invivo*. Clinical trials also report the geroprotective effect of beekeeping products, as they have the ability to reduce cardiovascular risk and improve the state of immune defense. Taking into account the work of scientists, we can conclude that beekeeping products are promising geroprotective means.*

***Вступ.** З давніх часів люди використовували продукцію бджіл з лікувальною метою та у багатьох галузях народного господарства. Доведено позитивний вплив меду, бджолої отрути, квіткового пилку, прополісу та інших продуктів на здоров'я людини та її самопочуття. Останніми роками науковці України, Румунії, Польщі, Німеччини, США та інших країн вивчають харчові та лікувальні властивості продуктів бджільництва. Доведена ефективність продуктів при лікуванні таких захворювань, як атеросклероз, бронхіт, пневмонія, дисбактеріоз, отоларингологічні хвороби, туберкульоз. У дослідженні CelikeS. та ін. виявили те, що у бджолярів ризик та частота появи алергічної реакції*

¹⁴Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Разанова О.П.

зменшується прямопропорційно кількості ужалень бджіл протягом року. Тобто, отрута бджіл має проєкторний вплив на появи атопії [1].

Виклад основного матеріалу. Найбільш розповсюдженим продуктом бджільництва є мед. Екологічний мед містить більше 400 різних компонентів, серед яких присутні ферменти, органічні кислоти, вітаміни та мікроелементи. Для меду властивим є уповільнення процесу старіння, перш за все, завдяки вітамінам Е, С, ферментам та бурштиновій кислоті, антиоксидантам. Дослідження за участі 193 бджолярів, які кожного дня споживали 57,2г меду, показало зменшення біологічного віку на 70% [2].

Однією з характерних ознак старіння є збільшення ушкодження різноманітних структур через окисний стрес. Введення меду до раціону щурів зменшує окисні пошкодження, що є непрямим впливом сполук фенолів на активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази та ін.) [3]. Антиоксидантний ефект меду визнаний і клінічними дослідженнями. У роботі Al-Waili N.S. виявлено, що введення до раціону 1,2г/кг маси тіла меду впродовж двох тижнів стало причиною збільшення антиоксидантів у крові (вітаміну С – на 47%, бета-каротину – на 3% і глутатіон-редуктази – на 7%). До того ж підсилюється концентрація заліза на 20%, міді – на 33% і в цей час спостерігалось зниження феритину на 11%. Мед сприяв зниженню рівнів імуноглобуліну Е на 34%. Крім того, було видно незначне зростання концентрації у крові цинку, гемоглобуліну та гематокриту [4].

Нині все більше людей схильні до зайвої ваги чи ожиріння. Саме це дає початок розвитку порушень метаболізму і виникнення серцево-судинних захворювань та цукрового діабету. Munstendt K. та ін. виявлено, що споживання меду протягом двох тижнів не вплинуло на ліпопротеїни низької густини, в той же час – сахарози підвищувалося [5]. Натомість в інших дослідженнях було виявлено незначному зниженню маси тіла (на 1,3%) і кількості жирових відкладень (на 1,1%). У людей з нормальним метаболізмом мед діяв на зниження рівня загального холестерину (3%), ЛПНГ (1-5,8%), триацилгліцеролів (2-11%), глюкози крові (4,2-6%), гомоцистеїну (6%) та С-реактивного білка (3,2-7%) і підвищенню кількості ліпопротеїнів високої густини (2-3,3%). В той же час у пацієнтів з метаболічними порушеннями мед викликав зниження загального холестерину на 3,3%, ЛПНГ – на 4,3%, триацилгліцеролів – на 19% і С-реактивного білка – на 3,3% ($p < 0,05$). Тобто, споживання екологічного меду зменшує серцево-судинні фактори ризику та не спонукає до збільшення маси тіла [6,7].

Для людей, хворих на цукровий діабет, мед може стати заміником цукру. Адже було виявлено, що він менше збільшує рівень глюкози у крові порівняно з розчинами глюкози чи сахарози [8,9]. Також цікавим було те, що близько 10,7% хворих на цукровий діабет показали зменшення кількості глюкози після малої дози меду [8]. Також важливо зазначити те, що продукти багаті на жири, при поєднанні їх з медом не змінюють його гіперглікемічний ефект, але, в той же час, спонукають до підвищення концентрації триацилгліцеролів та інсуліну в сироватці крові [10]. Проведені Cooper R.A. та ін. дослідження на 665

людей протягом семи днів показали, що у 41 особи, які в раціоні вживали мед, було менше факторів ризику серцево-судинних хвороб. Більше того, за результатами моніторингу протягом 25 років у них виявлено нижчу смертність [11].

На сьогоднішній день досить часто вживають різні продукти бджільництва з профілактичною метою та лікування різних захворювань. Поєднання меду з квітковим пилом підвищує його гіполіпідемічну дію, в той же час знижує вміст холестерину на 18,3% та ЛПНГ – на 23,9% [12]. Бджолиний пилок використовується в лікувальних харчових добавках як тонізуючий засіб, і перш за все, для людей літнього віку для зниження старіння. Пилок завдяки вмісту великої кількості флавоноїдів і кислот фенолів зменшує активність вільних радикалів та має протимікробну активність [13]. Використання бджолиного пилку має бути обґрунтованим і обережним для людей з нирковою недостатністю [14].

Прополіс володіє широким спектром біологічної активності, чинить протизапальну, антибіотичну, антиоксидантну, антигепатотоксичну та протипухлинну дію. У дослідженнях на щурах встановлено, що прополіс може використовуватись для профілактики хвороби Альцгеймера та інших нейродегенеративних захворювань мозку, які нерідко супроводжують процес старіння [15]. Деякі складові прополісу мають стимулюючу дію на імунну функцію. In Vitro на лейкоцитах у людини показано, що прополіс виявляє радіопротекторні якості та не має генотоксичності стосовно імунних клітин [16]. В експерименті на мишах похилого віку був зафіксований позитивний вплив на вроджений та адаптивний імунітет, підвищувалась фагоцитарна активність мікрофагів, секреції специфічних антитіл та рівень IgG [16]. Під впливом прополісу відбувалося збільшення рівня цитокінів у плазмі, що мало позитивний вплив на підвищення імунологічної реактивності без утворення негативних явищ, в тому числі і гіперактивації імунної системи [18]. Але в той же, використання прополісу у вигляді засобу для ерадикації *H. pylori* було зазначене як малоефективне [19]. Крім того прополіс інгібує активну дію стромелізіну-1 (металопротеазіколагенолітичних та еластолітичних каскадів, які в свою чергу діють на прискорення старіння шкіри) також при цьому не впливає на активну дію інших металопротеаз [20].

Прополіс може спонукати до виникнення алергічної реакції, причиною виникнення якої є кофеїнова кислота та всі її похідні. Також автори доводять те, що збільшення ризику появи алергічної реакції організму може спонукати сенсibilізація бджолиним пилом, особливо з тополі [21]. Алергічна реакція на прополіс з'явилась через 9,5 років і деяку роль в цьому відіграють розчинники, які використовуються для очищення рук, а не саме прополіс [22]. Також мало місце повідомлення про випадок гострої ниркової недостатності в 59-річного чоловіка через тривалий внутрішній прийом високих доз прополісу [23].

Можливо найбільш відомим гепатопротекторним засобом із продуктів бджільництва є маточне молочко, яке використовується в європейській та азійській медицині як речовина для омолодження та подовження життя. Маточному молочку властиві протиізапальний, антиоксидантний,

антигіперхолестеринемічний, антигіперлікемічний ефекти, які можуть сповільнювати процес біологічного старіння [24]. Наявність у складі маточного білка ройалізинопептиду надає антибактеріальну активність щодо грампозитивних бактерій, гідроксидеканова кислота є бактеріологічним чинником проти стрептококів, стафілококів та кишкової палички [25, 26, 27]. Також було зазначено антиоксидантну активність маточного молочка як *InVitro* [28, 29, 30, 31], так удослідах на тваринах [30, 32, 33, 34]. Але клінічні поки що відсутні [35]. Неоднозначними відомостями є те, що маточне молочко чинить протипухлинну дію. Більша кількість даних звертають увагу на пригнічуючий вплив на ангиогенез *invitro*, інгібування росту клітин карцином шийки матки людини та раку молочної залози [36, 37, 38], хоча інше дослідження показало, що маточне молочко збільшує швидкість поширення раку молочної залози [39].

Дослідженнями Narita Y. та ін. виявлено, що довготривалий прийом маточного молочка сприяє попередженню вікового зниження функції гіпофіза [40]. Неоднаковий вплив чинить маточне молочко на стан відтворювальної системи у щурів та овець [37, 41, 42, 43, 44]. До того ж, у більшості випадків були показані позитивні ефекти на перебіг вагітності та родів у тварин. Крім того, у щурів за видалення яєчників виявлено позитивний вплив маточного молочка на профілактику остеопорозу, завдяки посиленню абсорбції кальцію з кишківника та підвищення його вмісту в кістках [45].

Також маточне молочко вплинуло на зменшення рівня інсуліну та триацилгліцеролів у щурів з інсулінорезистентністю [38, 46]. У клінічних дослідженнях на людях літнього віку виявлено, що прийом маточного молочка у дозі 10 г/добу протягом 14 днів сприяє збільшенню вмісту в сироватці ліпопротеїнів високої густини, прослідковується тенденція до зменшення кількості ЛПНГ [47]. Споживання маточного молочка по 6 г/день протягом 4 тижнів спонукало до зниження в крові загального холестерину і ЛПНГ, але не чинило впливу на ліпопротеїни високої густини та триацилгліцероли [9]. Деякі пептиди маточного молочка мають інгібуючий вплив на ангиотезин-1 перетворюючий фермент, а також володіють ефектом захисту від аритмії, індукованої підвищенням рівня адреналіну, хоча ніякого впливу на частоту серцевих скорочень не проявляється [46, 48, 49, 50]. Тобто маточне молочко може сприяти попередженню розвитку гіпертонічної хвороби і до того ж використовуватись для її лікування на початкових стадіях розвитку захворювання.

В експериментах на мишах виявлено, що маточне молочко має нейропротекторний вплив на клітини ГМ [51]. Якщо призначити на довгий період призначити маточне молочко старим щурам (на протязі двох місяців), то це вплинуло на поліпшення пам'яті і попереджувало виснаження дофаміну та серотоніну в префронтальній корі. Таким чином, маточне молочко може сприяти поліпшенню когнітивних функцій у людей літнього віку і підвищенню їх якості життя [24]. Не беручи до уваги низку позитивних ефектів маточного молочка, слід зазначити про можливі ризики його вживання. Є відомості про виникнення бронхіальної астми, анафілаксії та навіть геморагічного коліту внаслідок вживання маточного молочка [52, 53].

Висновки: 1. Підбиваючи підсумки, хочеться підтвердити те, що продукти бджільництва є не тільки важливими продуктами харчування, але й здатні сильно впливати на стан здоров'я людини.

2. Значна кількість досліджень показали розкрили можливості використання меду, квіткового пилку, прополісу та маточного молочка у профілактиці різноманітних хвороб та змін в патології, які пов'язані зі старінням.

3. Отже, продукти бджільництва можуть бути досить важливими та високо цінними геропротекторними засобами, як у народній так і класичній медицині.

Список використаних джерел

1. Селікель С., Каракая Г., Юртсевер Н. [та ін.] Bee and bee products allergy in Turkish beekeepers: determination of risk factors for systemic reactions *Allergol. Immunopathol.* 2006. P. 180–184.

2. ДжубріЗ., РахімН.Б. Manuka honey protects middle-aged rats from oxidative damage. *Clinics (Сан-Паулу)*. 2013. P. 1446–1454.

3. Аль-ВайліН.С. Effects of daily consumption of honey solution on hematological indices and blood levels of minerals and enzymes in normal individual *Med. Food.* 2003. P. 135–140.

4. МбнстедтК., ХоффманнС., НауенсхільдА. Effect of honey on serum cholesterol and lipid values *Med. Food.* 2009. P. 624–628.

5. Аль-Вайлі Н.С. Natural honey lowers plasma glucose, C-reactive protein, homocysteine, and blood lipids in healthy, diabetic, and hyperlipidemic subjects: comparison with dextrose and sucrose. *Med. Food.* 2004. P. 100–107.

6. ЯгхообіН., Ал-ВайліН., Гхайур-МобарханМ. Natural honey and cardiovascular risk factors; effects on blood glucose, cholesterol, triacylglycerole, CRP, and body weight compared with sucrose. *The scientific world journal.* 2008. P. 463–469.

7. НазірЛ., СамадФ., ХарунВ. Comparison of glycaemic response to honey and glucose in type 2 diabetes. *J. Pak. Med. Assoc.* 2014. P. 69–71.

8. СамантаА., БерденА. С. Plasma glucose responses to glucose, sucrose, and honey in patients with diabetes mellitus: an analysis of glycaemic and peak incremental indices. *Diabet. Med.* 1985. P. 371–373.

9. КаціламбросН.Л., ФіліппідесП., ТуліатуА. Metabolic effects of honey (alone or combined with other foods) in type II diabetics. *Acta Diabetol. Lat.* 1988. P. 197–203.

10. БондарР.А., ФехіліА.М., ПікерінгДж. Е. Honey, health and longevity. *Curr. Aging Sci.* 2010. P. 239–241.

11. ГрайкуК., КаретаС., АлігіаннісН. Chemical analysis of Greek pollen — Antioxidant, antimicrobial and proteasome activation properties. *Chem. Cent. J.* 2011. P. 33.

12. АкіясуТ., ПаудялБ., ПаудялП. A case report of acute renal failure associated with bee pollen contained in nutritional supplements. *Ther. Apher. Dial.* 2010. P. 93–97.

13. ChenJ., LongY., ХанМ. Water-soluble derivative of propolis mitigates scopolamine-induced learning and memory impairment in mice *Pharmacol Biochem Behav.* 2008. P. 441–446.

14. БенковичВ.,КнежевичА. Х., ОрсолічН.Evaluation of radioprotective effects of propolis and its flavonoid constituents: in vitro study on human white blood cells.*Phytother. Re*, 2009.P. 1159–1168.
- 15.GaoW., WuJ., WeiJ.Brazilian green propolis improves immune function in aged mice.*Clin. Biochem.Nutr*2014.P. 7–10.
16. BratterC., TregelM., LiebenthalC., VolkH.D.Prophylactic effectiveness of propolis for immunostimulation: a clinical pilot study. *Forsch.Komplementarmed.* 1999.P. 256–260.
17. КоельоЛ.Г., БастосЕ.М., ResendeЧ.К. Brazilian green propolis on *Helicobacter pylori* infection.A pilot clinical study.*Helicobacter..* 2007.P. 572–574.
18. СегеніН.,МагідА.А., ДекармМ.Inhibition of stromelysin-1 by caffeic acid derivatives from a propolis sample from Algeria.*Planta Med.* 2011. P. 999–1004.
19. ХаузенВ. М. Evaluation of the main contact allergens in propolis (1995 to 2005).*Dermatitis*2005. P. 127–129.
20. МунштедтК.,КальдерМ.Contact allergy to propolis in beekeepers.*Allergol. Immunopathol.(Madr)*, 2009.P. 298–301.
21. LiY.J., LinJ.L., YangC.W., Yu C.C. Acute renal failure induced by a Brazilian variety of propolis. *Журнал Kidney Dis.*, 2005. P. 125–129.
- 22.PyrzanowskaJ., PiechalA., Blecharz-KlinK.Long-term administration of Greek Royal Jelly improves spatial memory and influences the concentration of brain neurotransmitters in naturally aged Wistar male rats.*Ethnopharmacol*2014.P. 343–351.
23. ВоукгавЛ.,НіарА., БенбарекХ., БенханіфіяМ.Additive action of royal jelly and honey against *Staphylococcus aureus*.*Med. Food*, 2008.P. 190–192.
24. Supabphol R. Antibacterial activity of royal jelly royalisin: potent antibacterial protein from royal jelly.*WarasanPhesatchasat.*, 1995.P. 33–38.
25. ВоукгавЛ., МеслемаА., БенханіфіяМ., ХаммудіС.М.,NagaiТ., InoueR., SuzukiN., NagashТ. Antioxidant properties of enzymatic hydrolysates from royal jellySynergistic effect of starch and royal jelly against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Altern. Complement Med.*, 2009.P. 755–757.
26. NagaiТ., InoueR., SuzukiN., NagashimaТ.Antioxidant properties of enzymatic hydrolysates from royal jell.*J. Med. Food.*, 2006.P. 363–367.
27. ЛюJ.R., ЯнЮ.К., ShiЛ.С., PengC.C. Antioxidant properties of royal jelly associated with larval age and time of harvest.*J. Agric. Food. Chem.*, 2008.P. 11447–11452.
28. Ель-НекітіА.А., Ель-ХоліВ., АббасН.Ф.Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisin in rats.*Toxicon.*, 2007P. 256–269.
29. ЯмнікП., ГорановичД., РаспорП.Antioxidativeactionofroyaljellyintheyeastcell.*Exp. Gerontol.*, 2007.ст.594–600.
30. СілічіС.,ЕкмекчіоглуО., ЕрасланГ., ДемірташА.Antioxidative effect of royal jelly in cisplatin-induced testes damage.*J. Urology*, 2009.P. 545–551.
- 31.КанбурМ.,ЕрасланГ., СілічіС., КарабачакМ.Effects of sodium fluoride exposure on some biochemical parameters in mice: evaluation of the ameliorative effect of royal jelly applications on these parameters.*Food Chem. Toxicol*2009.P. 1184–1189.

32. КанбурМ.,ЕрасланГ., БеязЛ.The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice.*Exp. Toxicol. Pathol.*, 2009.P. 123–132.
- 33.GuoH., EkusaA., Iwai Paz-GonzalezK.Royal jelly peptides inhibit lipid peroxidation in vitro and in vivo.*J. Nutr. Sci. Vitaminol.*(Tokyo), 2008.P. 191–195.
- 34.IzutaH., ChikaraishiY., ShimazawaM.10-Hydroxy-2-decenoic acid, a major fatty acid from royal jelly, inhibits VEGF-induced angiogenesis in human umbilical vein endothelial cells.*Food Chem. Toxicol*2009. P. 489–494.
35. SuzukiK.M., IsohamaY., MaruyamaH.Estrogenic activities of fatty acids and a sterol isolated from royal jelly.*Food Chem. Toxicol.*, 2008. P. 295–302.
36. Салазар-ОлівоЛ. А.,Пас-ГонзалесВ,Салазар-Оліво Л.А.,Salazar-Olivo L.A. Screening of biological activities present in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Toxicol. In Vitro*, 2005.P. 645–651.
37. НакаяМ.,ОндаХ., СасакиК.Effect of royal jelly on bisphenol A-induced proliferation of human breast cancer cells.*Biosci Biotechnol. Biochem.*, 2007. P. 253–255.
- 38.НарітаЮ.,ОхтаС., СузукіК.М.Effects of long-term administration of royal jelly on pituitary weight and gene expression in middle-aged female rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*2009.P. 431–433.
39. ХусейнМ.С., ХаддадС.Г.А new approach to enhance reproductive performance in sheep using royal jelly in comparison with equine chorionic gonadotropin.*Anim. Reprod.Sci.* 2006.P. 24–33.
40. КрідліР.Т., ХусейнМ.С., ХамфріУ. Д.Effect of royal jelly and GnRH on the estrus synchronization and pregnancy rate in ewes using intravaginal sponges.*Small Rumin. Res.*, 2003.P. 25–30.
41. КрідліР.Т.,Аль-ХетібС. С. Reproductive responses in ewes treated with eCG or increasing doses of royal jelly.*Anim. Reprod. Sci.*, 2006.P. 75–85.
42. МісімаС.,СузукіК.М., ІсохамаЮ.Royal jelly has estrogenic effects in vitro and in vivo.*J Ethnopharmacol.*2005. P. 215–220.
43. ХідакаС.,ОкамотоЮ., УчіямаС.Royal jelly prevents osteoporosis in rats: beneficial effects in ovariectomy model and in bone tissue culture model.*Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 2006.P. 339–348.
44. ЗамаміҮ., ТакаторіС., GodaM.Royal jelly ameliorates insulin resistance in fructose-drinking rats.*Biol. Pharm. Bull.*, 2008.P. 2103–2107.
45. МбнштедтК., ХеншельМ., ХауеншильдА.Royal jelly increases high density lipoprotein levels but in older patients only.*J. Altern. Complement. Med.*, 2009.P. 329–330.
46. Такаки-ДоиС.,ХашимотоК., ЯмамураМ., КамейК. Antihypertensive activities of royal jelly protein hydrolysate and its fractions in spontaneously hypertensive rats.*Acta Med. Okayama*, 2009.P. 57–64.
47. МацуїТ., ЮкиёсиА., ДоиС.Gastrointestinal enzyme production of bioactive peptides from royal jelly protein and their antihypertensive ability in SHR.*J. Nutr. Biochem.*, 2002. P. 80–86.
48. ЛібровскіТ.,ЧарнецкийР.Comparative analysis of *Apistmul Crataegi Forte* and royal jelly in the experimental heart action disturbance.*Herba Pol.*, 2000.P. 145–150.

49. ГасичС., ВучевичД., ВасильовичС. Evaluation of the immunomodulatory activities of royal jelly components in vitro. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.* 2007. P. 521–536.

50. ТиенФ.К, ЛеунгР., БальдоБ.А. Asthma and anaphylaxis induced by royal jelly. *Клінічний експеримент Алергія.* 1996. P. 216–222.

51. ЙонейЮ., ШибагакиК., ЦукадаН. Case report: haemorrhagic colitis associated with royal jelly intake. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 1997. P. 495–499.

Богдан ШЕЛЕСТ¹⁵,
студент 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДОЇННЯ КОРІВ

***Анотація.** Встановлено, що на сучасних молочних фермах з інноваційними технологіями виробництва молока перспективними є доїльні установки, типу «Паралель» і «Карусель». Конструкція цих установок забезпечує на високому рівні виконання практично усіх технологічних операцій доїння.*

Поряд із цим найбільш прогресивною системою доїння є роботизовано, яка забезпечує якісне і своєчасне виконання переддоїльних та заключних операцій процесу доїння, гарантуючи дотримання високих гігієнічних стандартів, що дозволяє отриманню молока високої якості відповідно до вимог ЄС.

***Annotation.** It has been established that on modern dairy farms with innovative milk production technologies, milking installations such as "Parallel" and "Carousel" are promising. The design of these units ensures high-level performance of almost all technological operations of milking.*

Along with this, the most progressive milking system is robotic, which ensures high-quality and timely performance of pre-milking and final operations of the milking process, guaranteeing compliance with high hygienic standards, which allows obtaining high-quality milk in accordance with EU requirements.

***Вступ.** На даний час існує велика кількість варіантів доїльних установок від різних виробників, які різняться способом розміщення поголів'я (тандем, ялинка, паралель), конструкцією (рейкові каруселі, прохідні для пасовищ і невеликих ферм, з апаратами з одного боку від траншеї тощо) та рівнем автоматизації (від мінімального. Для механізації процесу доїння застосовують різні доїльні установки.*

¹⁵Науковий керівник. к. с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Огороднічук Г.М.

Відомо, що конструкції доїльних установок і апаратів суттєво впливають на процес молоковіддачі, продуктивність корів та якість молока.

З огляду на це, надзвичайно важливим є вибір підприємством доїльного обладнання, що у свою чергу визначає ефективність технології доїння.

Метою даного етапу роботи було ознайомитися з перспективними технологіями доїння корів.

Виклад основного матеріалу. На молочно товарних фермах в Україні використовуються стійлові доїльні установки, оскільки біля 97% корів утримується на прив'язі. Основними з них є доїльні установки типу АД-100 А, АД-100 Б, ДАС-2Б, УБД-100, зі збирання молока у доїльні відра та установки типу «Молокопровід» – АДМ-8, УДМ-50, УДМ-100 та УДМ-200.

Зазначені доїльні установки є не вдосконаленими, оскільки не забезпечують якісної підготовки корів до доїння, у них відсутні системи контролю за процесом доїння, виконання завершальних операцій та автоматизованого промивання молокопроводів.

Оператор не в змозі контролювати процес доїння й своєчасного виконання процесу додоювання та вимикання доїльних апаратів. Внаслідок цього у виробничих умовах спостерігаються перетримки доїльних апаратів на видосній молочній залозі до 1,2-1,5 хв., що викликає захворювання корів маститом [1, 7].

В останні роки в Україні набувають широкого поширення доїльні установки, призначені для доїння корів у спеціалізованих доїльних залах типу «Паралель» і «Карусель», а на невеликих реконструйованих фермах, доїльні установки типу «Ялинка» [10].

Спеціалізовані доїльні установки забезпечують: - промивання молочних ліній перед доїнням; - впускання корів у доїльні станки; - обмивання вимені корів теплою водою (40-50⁰ С); - здоювання перших цівок молока; - під'єднання доїльного апарата; - контроль за процесом доїння; - машинне додоювання; - від'єднання доїльного апарата; - облік надоеного молока від кожної корови; - випускання корів із доїльних станків; - транспортування молока у молочне відділення; - фільтрування та охолодження молока; - промивання і дезінфекція молокопроводів.

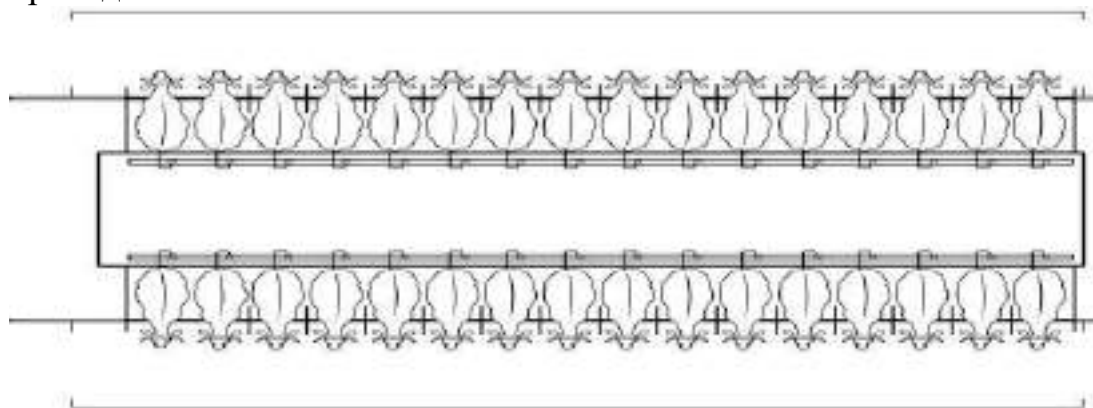


Рис. 1.Схема розміщення корів під час доїння на установці типу«Паралель»

На установці «Паралель» оператор одночасно впускає на один бік 16 корів, яких по черзі готують до машинного доїння та під'єднують доїльний апарат. При

цьому час від початку підготовки до під'єднання доїльного апарата складає від 40 до 60 см, що відповідає фізіологічним нормативам рефлексу молоковіддачі.

Процес доїння корів і зняття доїльних апаратів з видоєної молочної залози виконується автоматами керування процесом доїння [3, 6].

Доїльна установка «Паралель» забезпечує високу якість молока. Його бактеріальне обсіменіння порівняно з доїльною установкою «Молокопровід» у три рази менше та становить 139,7 тис. КУО/см³.

Технологія доїння корів на установці «Карусель» має свої особливості порівняно з технологією доїння на установці «Паралель». На доїльній установці «Карусель» одночасно в станок заходить 16 корів, їх підготовку та під'єднання до доїння здійснює два оператори, тоді як на установці «Карусель» яка рухається на платформі, у станок заходить лише одна корова. Оператор виконує послідовно усі технологічні операції доїння, не контролюючи часу підготовки, оскільки процес доїння контролюється автоматично.

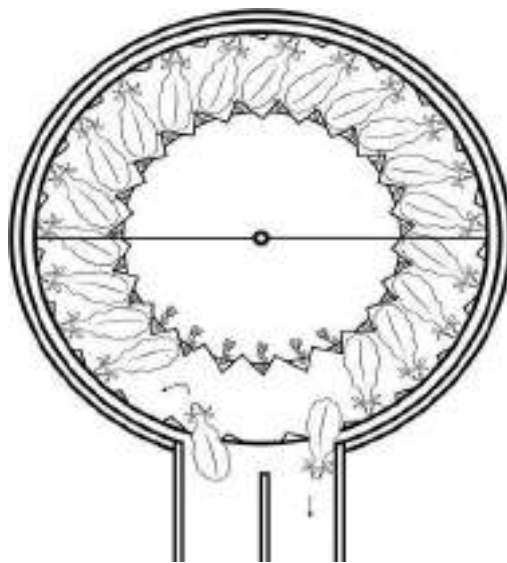


Рис. 2. Схема розміщення корів під час доїння на установці типу «Карусель»

На перспективу для автоматизації підготовчих і завершальних операцій доїння за кордоном використовують автоматизовані конвеєрно-кільцеві установки. Так, у Новій Зеландії наразі випускають доїльні установки «Карусель» на 18, 20, 28, 36, 42 і 50 місць. За наявності 50 місць за годину на установці видноється понад 500 корів [2, 3].

Аналіз ситуації, яка склалась у молочному тваринництві України, та опрацювання літературних джерел свідчать про те, що відновлення молочного скотарства України проходить на новій технічній і технологічній основі. Створюються молочні ферми з інноваційними технологіями виробництва молока, в основу яких покладена безприв'язна система утримання корів з доїнням у спеціалізованих доїльних залах на високопродуктивних доїльних установках типу «Паралель» і «Карусель».

Водночас, у європейських країнах широкого поширення набувають роботизовані системи доїння, яке ґрунтується на так званому «мотиваційному»

доїнні. Суть якого в тому, що корова на доїння іде не за розпорядком дня, а тоді, коли усі її фізіологічні функції готові до доїння [8, 9].

Тварини швидко звикають до доїння роботом і самостійно відвідують доїльний бокс. За цих умов, у них збільшується частота доїнь, що позитивно впливає на стан молочної залози та сприяє підвищенню продуктивності на 15 %. [4,5,9].

На сьогодні доїльні роботи виготовляють такі фірми: DeLaval (Швеція), LELY, GaskonMelott, Galaksi (Голландія), BouMatic (США), Happel, WestfaliaSurge, GEA (Німеччина), Fullwood (Англія), RMS, SAC (Данія) та інші. Останнім часом окремі фірми розробили роботи, здатні в автоматичному режимі функціонувати на доїльних установках-майданчиках.

Корови швидко звикають до видоювання роботом і самостійно заходять на доїння у середньому 2,6-2,7 разів, а високопродуктивні (з добовим надоєм більше 30 л) – 4-5 разів на добу, що повністю забезпечує фізіологічну потребу тварин у кількості доїнь, порівняно з традиційною технологією. Така кількість доїнь забезпечує збільшення продуктивності корів у першій третині лактації – до 18%, а за всю лактацію – до 10-14%.

Слід відмітити, що роботизована система забезпечує якісне та своєчасне виконання переддоїльних та заключних операцій процесу доїння, гарантуючи отримання молока високої якості.

Після доїння проводиться дезінфекція та висушування дійок, а також ретельна дезінфекція усієї установки після кожної корови. Система, окрім доїння, виконує також облік молока по кожній чверті вимені окремо. Такий підхід допомагає повністю контролювати продуктивність тварин та виявляти й лікувати мастит на ранніх стадіях.

Один робот здатний обслуговувати в середньому 50-70 корів та дозволяє однаково ефективно контролювати багато інших технологічних факторів як у великих, так і малих господарствах.

Висновки: 1. На сучасних молочних фермах з інноваційними технологіями виробництва молока перспективними є доїльні установки типу «Паралель» і «Карусель», а на невеликих фермах, де проведена реконструкція приміщень під сучасні технології виробництва молока, доїльні установки типу «Ялінка».

2. Технологія роботизованого доїння є найбільш фізіологічною для тварин, покращує контроль і управління виробництвом та забезпечує високу якість молока.

Список використаних джерел

1. Луценко М.М. Іванишин В.В., Смоляр В.І. Перспективні технології виробництва молока: Монографія. К.: Академія, 2006. 192 с.

2. Борщ О.В. Ефективність застосування різних доїльних установок на молочних фермах. *Вісник Харківського НТУСГ. Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві*. 2010. №95. С. 7.

3. Палій А.П. Технологія доїння високопродуктивних корів на сільськогосподарських підприємствах Слобожанщини. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2011. №4(50). С. 254-257.

4. Науменко А.А., Чигрин А.А., Палий А.П. Роботизированные системы в животноводстве. Харків: ХНТУСХ ім. Петра Василенка, 2015. 171с.
5. Луценко М.М., Зволейко Д.В. Эффективность использования роботизованных систем доїння. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 5. С. 13-15.
6. Воробйов Г. Розумна ферма. *The Ukrainian Farmer*. 2011. С. 92-93.
7. Смоляр В. Тютюнник Ю.І в молочному скотарстві – напрямок на роботизацію. *Техніка і технології АПК*. 2014. № 11. С. 31-35.
8. Каталог продуктов и услуг ДеЛаваль: DeLaval. 2012. 376 с.
9. Ясенецький В. Доїльні роботи – майбутнє молочних ферм. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 5. С. 26-29.
10. Зволейко Д. Удосконалення систем доїння в Україні. *Тваринництво України*. 2013. № 11. С. 39-42.
11. Смоляр В. Рівень захворювань корів на мастит за використання різних типів доїльних установок. *Техніка і технології АПК*. 2014. № 1. С. 17-19.

Oleksiy TKACHUK¹⁶,
3rd year student,
Faculty of production technology
and processing of livestock products and veterinary,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine

EFFICIENCY OF SOW USE IN THE INTENSIVE TECHNOLOGY OF THE SUCKLING PERIOD OF YOUNG ANIMALS

Annotation. The research materials established that the growth of piglets' live weight from 22-26 days of age was 1.26 kg, the increase in the period of suckling period to 45 days led to the accumulation of live weight in the amount of 6.03 kg. As a result, at the time of weaning, the live weight of piglets was 9.967 kg at 26 days of age and 15.226 kg at 45 days of age. The use of different periods of piglets up to 270 days of age has established that the increase in live weight after the suckling period ranges from 90.2 kg (46 - 270 days), and 113.1 kg (27-270 days). As a result, the most effective piglet rearing was found at 26 days of suckling, which was confirmed by an advantage of 19.6 % at 45 days of suckling.

Анотація. Заматеріалами дослідження встановлено що, прирости живої маси поросят з 22-26 денного віку склали 1,26 кг, збільшення терміну підсисного періоду до 45 днів привело до накопичення живої маси у кількості 6,03 кг. У результаті цього на період відлучення жива маса поросят була 9,967 кг у 26 – денному віці, 15,226 кг у 45 – денному віці. Використання різних періодів утримання поросят до 270 – денного віку встановлено що, прирости живої маси після підсисний період складає від 90,2 кг (період 46 – 270 діб), та 113,1 кг (період

¹⁶Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Пікула О.А.

27-270 діб). В результаті , найбільш ефективно вирощування поросят було встановлено при підсисному вирощування в 26діб, що підтвердило перевагою на 19,6 % при підсисному періоді 45 діб.

Introduction. Pig farming in Ukraine has long been one of the main sources of income, especially for families in rural areas. There was a time in the history of pig production in Ukraine when the share of pork in total meat production was 55-60%. In different regions of our country, pig farming has long been a traditional livestock industry. This is due to the valuable economic characteristics of pigs: high reproductive capacity, early maturity and feed efficiency, high slaughter yield and energy content of slaughter products.

Pigs are capable of producing large numbers of offspring due to their early sexual maturity, short gestation period and high fertility.

Pigs are animals that acclimatise well. They easily adapt to a variety of climatic and feed conditions. They can be bred in farms of various types throughout Ukraine.

However, one of the main factors holding back the increase in pork production is the lack of feed, its poor quality and the lack of optimal housing conditions.

In order to improve the functioning of the pig industry and bring it to the global level, it is necessary to ensure that the biological characteristics of pigs can be fully utilised. This requires improving the breeding and breeding system, ensuring clear interaction between breeding and commercial farms, strengthening the feed base and introducing the latest scientific achievements and technological solutions into production.

The pig industry is a complex, costly, capital-intensive business that requires constant innovation. The development of the pig industry is based on three main principles: genetic factors, feed supply and technological conditions. Today, technology plays a key role. With a shortage of financial resources, farmers keep animals in outdated buildings

However, the success of the pig industry depends to a certain extent on the suckling piglet rearing system. After all, piglet rearing technology is based primarily on knowledge of the biological characteristics of their body. Piglets are born with a number of underdeveloped body systems: thermoregulation, immune, digestive, and circulatory. The efficiency of using sows significantly depends on the length of the suckling period. Therefore, the study of the optimal suckling period in commercial pork farms is relevant. It is important to establish the potential of the Large White breed to use the suckling period and feeding conditions for sows and piglets, taking into account their meat productivity.

Presenting main material. *The aim of the work* is to substantiate the increase in pork production due to the suckling period of piglets and the use of sows of the Large White pig breed.

Experts identify three main imported technologies used in pig farms: Danish, French and Canadian. Their main difference is the use of hybrids, the latest feeding technologies and equipment.

Pig farming as a business is a very promising and profitable business, primarily due to the relatively short reproduction cycle of pigs and high fertility.

Object of research: sows, use, piglets, suckling period.

Subject of research: milk productivity of sows, live weight gain in different age periods - suckling, meat productivity, economic efficiency of pork production. The scientific novelty of the research is that the highest live weight was obtained from suckling piglets up to 26 days of age and their sale at 270 days, but in terms of economic efficiency of pork production, the advantage.

Research methodology. Based on the principle of analogue groups, 5 sows were selected for the study, which were scheduled to give birth in 5-10 days. Two groups: the first group of sows was the control group and the second was the experimental group. After farrowing, the number of piglets, the live weight of the nest and the average live weight of piglets at birth were determined. At the age of 21 days, piglet growth (average daily gain, live weight gain and average live weight of the piglet) was measured in both experimental groups. The growth of piglets in the control group was determined at the age of 22-45 days, and in the experimental group at 22-26 days.

Further studies were conducted at the age of 46 - 270 days and 27 - 270 days. The following indicators were used: average daily live weight gain, total gain during the experimental period and live weight (270 days).

The conditions of detention were controlled in accordance with the departmental norms of technological design of pork enterprises (VNTP - AIC - 01.05).

Slaughter was performed according to the technology of meat processing enterprises. Meat productivity indicators were assessed by pre-slaughter live weight, slaughter yield, weight of paired carcass and internal fat, and slaughter yield.

The economic efficiency of the application of the studied measure was determined by selling prices according to the recommendations "On the basics of scientific research in animal husbandry" (V.K. Kononenko, I.I. Batualin, V.S. Patrov). Zootechnical indicators (live weight, its absolute growth and average daily growth) were determined on the basis of comments.

The digital indicators obtained from the research results were processed by variational and statistical methods. The arithmetic mean (\bar{x}) and the statistical error of the arithmetic mean (S_x) were determined. The significance between the arithmetic mean of two variation series was determined by the Student's criterion. The difference between the two values was considered significant (Plohinsky N.A., 1970, Patrov V.S. et al., 2000).

Product quality is assessed in two aspects - as a high-quality food product for people and as a raw material for industry. Criteria for assessing the quality of pork include a whole range of indicators, the main ones being: appearance, degree of fatness, colour, smell, consistency, chemical composition, caloric content, taste, digestibility, moisture retention capacity, active acidity, and recently the nutritional value of meat has been supplemented by determining the amount of complete proteins, etc. Of all the criteria for assessing the quality of pork, the following are subject to zootechnical influence: the quality of the carcass itself, its morphological and chemical composition and physical properties. Of all the considered economically useful traits of pigs, meat qualities have the highest coefficient of inheritance, and they develop independently, without being correlated with reproductive and fattening qualities.

Many authors report that the inheritance coefficient of average meat traits ranges from 44...55% and more. It is more effective to change meat and fat qualities by genetic factors rather than by the nutritional status and level of feeding.

Slaughter yield is the ratio of slaughter weight to pre-slaughter live weight of animals after 12 hours of holding without feeding. Depending on the age and fatness of pigs, breed and type of fattening, the slaughter yield is 70...85%, which is 20...25% higher than that of cattle and sheep.

An important characteristic of the meat quality of pigs is the ratio of meat, fat and bone tissue in carcasses, meat grades, quality of meat and lard (chemical composition, energy value, vitamin content, colour, taste, tenderness). These indicators are determined by pig heredity (genotype), sex, age and live weight, type of fattening and feed quality, duration and method of transporting pigs to processing plants, duration of hunger strike and other factors. In the carcasses of meat-producing pigs, the amount of edible dry matter is 61.6%, and meat and fat 64.5%.

Feed has a particularly strong impact on the quality of meat and fat in the last two months before slaughter. During this period, it is necessary to increase the amount of feed that improves the quality of meat and fat in pigs' diets and to completely exclude feed from the third group.

The use of a two-stage pork production technology with different suckling periods [26, 45] allowed us to conduct research on the formation of piglet meat productivity. In the studies of the Large White breed, which has high productive and fattening traits, they were required by the normative conditions of feeding and housing.

Table 1

Meat productivity of piglets under different rearing technologies

Indicator	Duration of the suckling period, days	
	45	26
Pre-slaughter live weight, kg	109,1	128,4
Slaughter yield, kg	76,2	85,3
Slaughter yield, %	69,8	66,4

According to the materials of the control slaughter for which 5 heads were selected on the principle of groups - analogues, the following results were obtained: pre-slaughter live weight at 26 days of suckling period 128.4 kg, 45 days - 109.1 kg. The highest slaughter yield was obtained at 26 days of slaughter (85.3 kg), and at 45 days of suckling period - 76.2 kg per . As a result, the slaughter yield was in the range of 66.4 - 69.8%.

Such differences are explained by the fact that, depending on the use of feed, different biological processes occurred to accumulate fat and muscle tissue.

Animals of all experimental groups have selected meat qualities and are characterised by high meat and low fat content in carcasses. The yield of meat in carcasses ranges from 42.3 to 44.3%. The yield of fat ranges from 15.6 to 15.49. Bone yield in carcasses ranges from 8.5 to 10.1%. At the same time, the advantages of growing piglets on suckling up to 26 days are more efficient due to the higher weight of meat by 6 kg and fat by 8.3 kg with almost the same bone yield (10 and 11.1 kg).

Table 2

Morphological composition of carcasses, %.

Indicator	Duration of the suckling period, days			
	45		26	
	%	кг	%	кг
		69,8	76,2	66,4
Meat	44,3	48,3	42,3	54,3
Fat	15,4	16,8	15,6	20,1
Bones	10,1	11,1	8,5	10,9

The intensive approach to the development of the industry leads to a gradual increase in production capacity, the use of energy-intensive technologies, and the renewal of the breeding base with a simultaneous increase in animal productivity.

All of these factors contribute to the production of higher quality pork, which is much cheaper. Pork production in the world's leading countries is characterised by the development of new and existing support programmes for producers and farmers, both in the private sector and in cooperative enterprises.

The Canadian technology of fattening and keeping pigs, which is also called universal because it is suitable for keeping not only adults for fattening, but also sows with suckling piglets, is becoming widespread.

The main goal of the pig industry is to improve production efficiency by increasing labour productivity and reducing the cost of pork production, i.e. reducing the cost of production.

Rational use of the promising pig gene pool of domestic and foreign breeding is one of the reserves for intensifying the industry. Intensification of the breeding process requires scientifically sound approaches to breeding selection. Along with the traditionally used breeding traits, modern breeding programmes cannot guarantee a significant process without taking into account new traits. These include sexual dimorphism, sex ratio in sow offspring, and nesting alignment for large fertility, which will allow for a more informed selection of replacement stock, which will have a positive impact on pig productivity.

In this aspect, it is important to study the combination of multiple pregnancy and large-fruited sows, as there is a negative correlation between them. Among the signs of reproductive ability of sows, a special place belongs to the large-fruited piglets. The level of live weight of the newborn piglet determines the subsequent growth energy of the animal, its early maturity and fattening properties. It is believed that a 100 g higher live weight of a newborn piglet provides 10 kg of live weight gain at the age of 180-210 days.

In this regard, it is important to conduct research to study the effect of newborn piglets' live weight on their behaviour, growth rate and safety.

The growth energy of experimental animals during the suckling period was determined on the basis of their individual weighing: newborn piglets, at the age of 21 days and at weaning; absolute, average daily and relative live weight gain was calculated. The ethological parameters of piglets were studied by visual and time observations. The simplest and most common method of recording observation results

was used to perform the experiment - protocols.

The task is to radically revive the pig breeding industry, transfer it to intensive technology and ensure that it can produce cheap, competitive products and, accordingly, be a knowledge-intensive production that could be compared in efficiency with advanced countries. For this purpose, our country has the necessary gene pool and breeding base of pigs, has fertile land, and has a highly qualified potential of scientists and production workers.

The economic feasibility study is the final stage of the research and allows us to determine the economic effect of its implementation in production. The main indicators for determining economic efficiency are: - cost of livestock products; - profit from product sales; - profitability. Profitability is a concept that characterises the economic efficiency of production, when an enterprise fully reimburses the costs of its production with the proceeds from the sale of products (works, services) and receives profit as the main source of expanded reproduction. To quantify the profitability of livestock production, the following indicators are used: profitability level and profit per head and per tonne of output.

Table 3 shows the economic efficiency of pork production using different periods of piglet feeding.

Table 3

Economic efficiency of pork production using different periods of suckling piglets (per 1 head)

Indicator	Length of time of suckling, days		
	45	26	Experiment in % to control
Selling live weight, kg	105.43	123.06	116.7
Live weight gain, kg	104.23	121.86	116.9
Feed costs per 1 kg of weight gain, feed units.	3.70	3.85	104.0
Total feed costs per 1 head, feed units.	385.7	469.2	121.7
Labour costs per 1 kg of growth, man. - h.	51.4	55.2	107.4
Total labour costs, man. - man-hours.	5357.4	6726.7	125.6
Level of profitability, %.	50.89	56.75	5.86

For example, the use of a 45-day suckling period resulted in a total feed consumption per head up to 270 days of age of 385.7 feed units, and at 26 days of age it was 21.7% higher, but the difference per kg of live weight gain was only 4%.

The data in Table 3 show that at the time of sale, the young animals at 270 days of age reached a live weight of 105.43 kg during the suckling period at 45 days of age, and 123.06 kg at 26 days of age, which is 16.7% more. Taking into account the increase in live weight up to 270 days of age 104.23 kg and 122.86 kg. Feed costs per 1 kg of live weight gain were also significant. In terms of labour costs, 7.4% less labour was spent per head at 45 days of age.

It is important to note that the revenue per head was 17.6% higher at 26 days of suckling, while the cost of housing was 13.2% higher. As a result, profits in the intensive suckling period increased by 26.2% and profitability by 5.86% compared to

the 45-day suckling period.

Thus, shortening the feeding period increases pork yield, improves pork quality and generates additional profits.

Conclusions. In the current conditions of small-scale pork production enterprises, it is important to rationally use the biological characteristics of sows and obtain additional energy resources in products, given the natural ways of increasing pork production, its quality and efficiency, established in the study. As a result of the research, it was established that:

1. Growing of experimental piglets up to 21 days of age led to average daily live weight gain of 368.1 g (control group) and 357.5 g (experimental group), resulting in the first piglets from birth to 21 days of age gained 7.736 kg and 7.507 kg respectively.

2. According to the materials of the control slaughter of piglets, it was found that the slaughter yield of piglets grown on suckling for 45 days was 76.2 kg, and at 26 days - 85.3 kg, or more by 12.42% and fat - by 19.64% with almost the same number of bones.

3. The intensive use of sows in the suckling period provided an increase in sales of live weight by 16.7 %, but with higher feed costs by 4 % per 1 kg of live weight gain and labour costs per 1 kg of live weight gain by 7.4 %, with higher profits by 26.2 % and profitability by 5.86 % compared to the total profitable technological suckling period of 45 days.

List of references

1. Basovskyi M.Z., Buskat V.P., Vinnichuk D.T. Breeding of farm animals. Bila Tserkva, 2001. 400 p.

2. Birta G.O. The level of use of feed nutrients and the balance of nitrogen, calcium, phosphorus in the body of pigs. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academies*. 2009. № 1. C. 66-69.

3. Bugayevsky V., Danilchuk M., Kot S., Sydorenko O. Technology is optimised - pig development is effective. *Livestock of Ukraine*. 2021. № 1/2. C. 14 -17.

4. Departmental norms of technological design of cattle-breeding enterprises (VNTP - APK - 02.05) Kyiv Ministry of Agrarian Policy. 2005. - 53 c.

5. Voitenko S. The state of livestock in Ukraine. *Animal husbandry of Ukraine*. № 5. C. 5 -8.

6. Gerasimov V.I., Tsitsiurskyi L.M. Pig breeding and technology of pork production. 2003. 488 c.

7. Golub Y. Technology of piglet keeping. *Agribusiness today*. 2009. № 17. C. 30 - 31.

8. Hryshko V.A., Nikitenko A.M. New technologies and adaptation of the suckling piglets' organism to the growing conditions. Scientific researches of young scientists, postgraduates and doctors.

9. Danyliv B.V. Intensification of pig breeding on the basis of the use of industrial methods of production. *Ekonomika APK*. 2006. № 8. C. 28 -36.

10. Handbook of pork production / [edited by V.P. Rybalka, V.I. Gerasimov, M.V. Chorny]. Kharkiv: Espada, 2001. 336 p.

11. Zasukha Y.V., Naganevych V.M., Khomenko M.P., Baranovsky D.I., Gerasimov V.I., Pelikh V.G., Povod M.G., Radchenko V.I., Tomin E.F. Technology of pig production. Vinnytsia: Nova Knyha, 2006. 336 с.
12. Ivanov V.O., Voloshchuk V.M. Alternative technology of pork production. *Tavriyskyi naukovyi vestnyk*. Kherson. 2005.V. 39/1 P. 101-106.
13. Kulyk M.F. Feeding piglets up to 45 days. *Effective animal husbandry*. 2010. № 7. С. 26-28.
14. Topikha V.S., Lykhach V.Y., Lugovyi S.I., Kalinechenko G.I., Koval O.A., Tribat R.O. Technology of pig production. К.: Mykolaiv MDAU. 2012. 453 p.
15. Kharenko M.I. Some aspects of increasing the fertility of sows. *Agriculture*. 2004. Iss.4. p. 52.

Дмитро СТАДНІК¹⁷,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університету
Вінниця, Україна

РІВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА РЕПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД САНИТАРНО-ГІГІЄНІЧНИХ УМОВ ЇХ УТРИМАННЯ

***Анотація.** Встановлено, що корови, які утримувалися як на прив'язному, так і на безприв'язному утриманні, мали вищу молочну продуктивність у зимовий період. Від корів при прив'язному утриманні найбільшу кількість молока (850 кг) дали на третьому місяці лактації, що на 8,4 % більше, ніж у безприв'язного утримання. В результаті досліджень встановлено, що тривалість сервіс-періоду у корів другої групи менша порівняно з коровами першої групи на 23 дні, міжотельного періоду – 25 днів.*

***Annotation.** It has been established that cows kept both in tethered and untethered housing had higher milk production in winter. Cows in tethered housing produced the highest amount of milk (850 kg) in the third month of lactation, which is 8.4% more than in untethered housing. As a result of the research, it was found that the duration of the service period in cows of the second group is 23 days shorter than in cows of the first group, and the inter-calving period is 25 days.*

Вступ. Проблема збільшення виробництва продуктів тваринництва в нашій країні була і залишається однією з першочергових задач агропромислового комплексу.

Тому, для сталого розвитку тваринництва, підвищення рівня молочної

¹⁷Науковий керівник: доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Оксана Пікула.

продуктивності корів та якості молока необхідно підібрати спеціалізовані молочні породи з високим генетичним потенціалом, забезпечити добре організовану, стійку, якісну та повноцінну кормову базу, створити умови утримання з оптимальним мікрокліматом.

Для отримання якісного молока та прояву високих продуктивних якостей тварин температура повітря в корівнику повинна підтримуватися на рівні 8-12°C, вологість – 60-80%, нормальна освітленість і вентиляція [3,8].

Важливо дотримуватися оптимальної тривалості сервіс-періоду та сухостійного періоду. Врахування численного комплексу факторів дозволить збільшити обсяги виробництва продукції молочного тваринництва [5,8].

Методи дослідження. Дослідження проводили на двох групах корів української чорно-рябої молочної породи, які формували за принципом аналогів. Тварин у групи формували за способом утримання: перша група – прив'язне утримання, друга група – безприв'язне утримання. При прив'язному способі утримання доїння корів проводять у стійлах у молокопровід, при безприв'язному – у доїльному залі на установці типу «Ялинка».

Для характеристики лактаційної діяльності корів при прив'язному та безприв'язному утриманні досліджено молочну продуктивність корів: удій за лактацію, масова частка жиру та білка в молоці, кількість молочного жиру та білка. Вивчали роздій корів за лактаціями та за місяцями лактації. Визначали лактаційну криву за місяцями 1-ї лактації.

Відтворювальні якості корів оцінювали за живою масою та віком при першому плідному заплідненні та отелі корів; тривалості сервіс-, сухостійного та міжотельного періодів, виходу телят на 100 корів.

Надої молока у корів обраховували шляхом проведення контрольних надоїв індивідуально два рази в місяць. Потім за отриманими контрольними даними вираховували удій по місяцях лактації і за лактацію. Один раз в місяць визначали вміст жиру і білка в молоці на приладі «Екомілк». Проби молока для визначення хімічного складу брали пропорційно удою протягом доби.

Виклад основного матеріалу. Корови, які утримувалися як прив'язно, так і безприв'язно, мали вищі надої молока в зимовий період. Максимальні надої спостерігалися на третьому місяці лактації. Корови другої групи на прив'язному утриманні мали вищі надої – у середньому 850 кг, що на 66 кг (8,4%) вище порівняно з коровами четвертої групи (безприв'язного). Від корів, які отелилися в літні місяці, вищі надої отримані за другий місяць лактації – у першій групі – 689 кг, у другій – 850 кг.

При безприв'язному утриманні залежно від сезону отелення прослідковується аналогічна різниця між показниками на користь корів, що отелилися у зимові місяці. За другий місяць перевага становила 8,7%, третій – 30,6%, четвертий – 37,6%, п'ятий – 34,4%, шостий – 27,4%, сьомий – 34,1%, восьмий – 10,7%. На дев'ятий-десятий місяць надої у корів четвертої групи були нижчими на 26,3 і 29,2% відповідно. Отже, спосіб утримання мав більший вплив на показники молочної продуктивності корів. Різниця між надоями залежно від сезону отелення та способу утримання була на користь прив'язного утримання та

отелення корів у зимові місяці. У цій групі за лактацію надоєно 6665 кг молока, що більше порівняно з першою групою на 15,8%, третьою – на 29,4% і четвертою – на 10,6%.

У корів, які утримувалися безприв'язно, максимальні показники надої були досягнуті на третьому місяці лактації (відповідно до 12,8% і 13,0% від надоїв за лактацію). У корів, які утримувалися прив'язно, максимальний надій був досягнутий при зимових отеленнях на другий місяць лактації (12,9%), а при літніх отеленнях - на другому місяці (12,0%).

Серед різних факторів, що впливають на динаміку молочної продуктивності корів у віці, відіграють роль умови їх утримання та утримання. Як правило, надої зростають до 5-6-ї лактації, а потім поступово знижуються.

У наших дослідженнях ця закономірність загалом підтверджується (табл. 1).

Таблиця 1

Вікова динаміка молочної продуктивності корів

Вік лактації	Спосіб утримання корів					
	прив'язне			безприв'язне		
	надій, кг	вміст жиру, %	кількість молочного жиру, кг	надій, кг	вміст жиру, %	кількість молочного жиру, кг
1	5558	3,82	212,3	5379	3,73	200,6
2	6012	3,82	229,7	5883	3,75	220,6
3	6511	3,83	249,4	6038	3,77	227,6
4	6693	3,82	255,7	6095	3,80	231,6
5	6745	3,81	257,0	6126	3,82	234,0
6	7008	3,77	264,2	6251	3,85	240,7
7	6668	3,78	252,1	6334	3,82	242,0
8	6613	3,79	250,6	6444	3,70	238,4
9	6063	3,88	235,2	-		
10	4672	3,88	181,3	-		

Отже, можна зробити висновок, який при прив'язному утриманні корів надої збільшується до 6-ї лактації та тримається на високому рівні до 7-8 лактації, після чого зменшується. При утриманні корів безприв'язно надої також збільшуються з кожною наступною лактацією, але менш інтенсивно, ніж при прив'язному утриманні. також, за іншу лактацію збільшилися на 9,3%, за третю – на 12,2%, за четверту – на 13,3%, за п'яту – на 13,9%, за шосту – на 16,2% , за сьомим – на 17,7%, за восьму – на 19,8%. Однак надої корів, які підтримуються зазвичай, зростають інтенсивніше за перші 5-6 лактацій.

Кількість виробленого молочного жиру залежала від рівня надою та вмісту жиру в молочній залозі. Найбільшу кількість молочного жиру отримано від корів першої групи на шостій лактації (264,2 кг), а з іншої групи – на сьомій лактації (242 кг). Проте, кількість виробленого молочного жиру в другій групі була меншою на 22,2 кг.

Безпліддя у тварин завдає значних збитків через: невиведення потомства; зниження молочної продуктивності; витрати, пов'язані з утриманням і годівлею безплідних тварин; витрати на їх лікування. Тому завданням є розробка науково

обґрунтованих заходів, які забезпечують високу продуктивність тварин, при цьому зберігаючи їх репродуктивну здатність та довголіття. Результати дослідження цієї проблеми наведені в таблиці 2.

З таблиці 2 видно, що спосіб утримання корів має значний вплив на їх репродуктивні показники. Наприклад, корови другої мали кращі показники тривалості міжотельного періоду та індексу запліднення захворювання з коровами першої групи, а тривалість сервіс-періоду в них була короткою на 23 дні, а міжотельний період - на 25 днів.

Різниця в індексі плодючості становила 0,28 на користь прив'язного способу утримання худоби. Проте внаслідок більш тривалого періоду вирощування та продуктивного використання вихід телят на корову за період господарського використання був вищим у першій групі тварин і становив 3,68 теляти, що на 0,63 вище відповідного показника другої групи. Спосіб утримання не мав істотного впливу на частоту абортів і мертвонароджень корів. Ці показники коливалися в межах 1,22-1,24% та 1,05-1,07% відповідно.

Таблиця 2

Репродуктивні показники корів

Показник	Спосіб утримання корів	
	прив'язний	безприв'язний
Вік першого плідного осіменіння, днів	535	522
Жива маса при першому плідному осіменінні, кг	420	415
Вік першого отелу, днів	819	801
Жива маса корів за першу лактацію, кг	510	505
Тривалість сервіс-періоду, днів	148	125
Тривалість міжотельного періоду, днів	425	400
Тривалість сухостійного періоду, днів	61	61
Індекс осіменіння	2,35	2,07
Аборти, %	1,22	1,24
Мертвонародженні, %.	1,07	1,05
Отримано телят на 1 корову, гол.	3,68	3,06

Також необхідно звернути увагу на питання репродуктивної функції корів, після чого яловість є однією з найбільш поширених причин виникнення тварин зі стаду. Для збереження та підвищення рівня продуктивності тварин необхідно забезпечити їх здоров'я та забезпечити вчасне та якісне медичне обслуговування.

Висновки. 1. Встановлено, що корови, які утримувалися як на прив'язному, так і на безприв'язному утриманні, мали вищу молочну продуктивність у зимовий період. Від корів при прив'язному утриманні найбільшу кількість молока (850 кг) дали на третьому місяці лактації, що на 8,4 % більше, ніж у безприв'язного утримання.

2. Різниця між надоями залежно від сезону отелення та способу утримання була на користь прив'язного утримання та отелення корів у зимові місяці – надоено 6665 кг молока, що більше порівняно з першою групою на 15,8%, третьою – на 29,4% і четвертою – на 10,6%.

3. Найбільше отримано молочно жиру від корів першої групи за шосту

лактацію (264,2 кг), від другої – за сьому лактацію (242 кг). Проте даний показник у другій групі був меншим на 22,2 кг.

4. Тривалість сервіс-періоду у корів другої групи менша порівняно з коровами першої групи на 23 дні, міжотельного періоду – 25 днів.

Список використаних джерел

1. Батир Р.Ю. Вплив кратності доїння на продуктивність корів. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. №109. С. 8-13.

2. Боднар П. В., Щербатий З. Є. Вплив матерів на молочну продуктивність дочок української чорно-рябої молочної породи. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи*. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції Кам'янець-Подільський, 2015. С. 75–76.

3. Варпиховський Р.Л. Вплив режиму доїння на склад та властивості молока корів української чорно-рябої молочної породи. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (103). С. 83-89.

4. Войтенко С.Л., Карунна Т.І., Шаферівський Б.С., Желізняк І.М. Вплив генотипових та паратипових факторів на реалізацію молочної продуктивності корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2019. Вип. 1-2. С. 21-26.

5. Гиль М. І. , Волков В. А. Очікувана продуктивність молодняку різних ліній української молочної чорно-рябої породи. *Тваринництво України*. 2014. № 2. С. 11-14.

6. Гордєєв В.В., Хазанов В.Є., Ерк А.Ф., Розмук В.А. Оцінка освітленості в корівниках для ферми на 1200 дійних корів. *Технології та технічні засоби механізованого виробництва продукції рослинництва та тваринництва*. 2017. № 92. С. 153-158.

7. Денькін А.І., Лемешевський В.О., Курепін А.А. Вплив елементів адаптивної годівлі молочних корів на ефективність використання обмінної енергії. *Актуальні проблеми інтенсивного розвитку тваринництва*. 2018. №1-1. С. 259-266.

8. Казьмірук Л. В. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи в умовах прив'язного та безприв'язного утримання. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 122-126.

9. Лоретц О.Г., Харлап С.Ю., Горелик А.С. Вплив сезону року на молочну продуктивність корів. *Кормовиробництво, продуктивність, довголіття та добробут тварин*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 2018. С. 36-38.

10. Мартинова О.М., Ястребова Є.А. Зона розміщення тварин у будівлі - фактор впливу на молочну продуктивність. *Сучасні проблеми науки та освіти*. 2013. № 3. С. 421

11. Мартинова Є.М., Ястребова Є.А. Формування мікроклімату тваринницьких приміщень під впливом температури зовнішнього повітря. *Молочне та м'ясне скотарство*. 2012. № 4. С. 24-27.

12. Поліщук Т. В. Вплив сезону отелення на характер лактаційної кривої

корів молочних порід. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № 3 (106). С. 114-127.

13. Разанова О. П. Молочна продуктивність і племінна цінність корів української чорно-рябої молочної породи різних ліній племрепродуктора Вінниччини. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № 4 (107). Т. 2. С. 93-104.

14. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Паладійчук О.Р., Берник І.М. Розробка науково обґрунтованих заходів підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини за рахунок інновацій та досліджень в умовах виробництва: Монографія. ВНАУ, 2020. 174 с.

15. Тимошенко В., Музика О., Москальов О., Шматко Н. Комфорт корів – запорука високої продуктивності. *Тваринництво*. 2014. № 8. С. 39-41.

16. Чорний Н.В., Балим Ю.П., Хміль Н.М. Чинники, що впливають на продуктивність та здоров'я молочних корів та резистентність телят. *Таврійський науковий оглядач*. 2016. №5-2 (10). С. 255-261.

17. Яремчук О.С., Гоцуляк С.В. Адаптація корів української чорно-рябої молочної породи до умов промислової технології. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 163-170.

Катерина БАБАНОВА¹⁸,
студентка 2 курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ БДЖОЛИНОГО ГНІЗДА У ПЕРІОД ЗИМІВЛІ

Анотація. У статті представлено дослідження температурного режиму бджолиного гнізда у зимовий період за різних способів зимівлі. За результатами досліджень виявлено, що температура у вулику під час зимівлі, як на волі, так і в приміщенні коливається в широких межах (від $-4,6$ °C до $+36,9$ °C) і залежить від місця локалізації клубу, сили сім'ї, температури навколишнього середовища і наявності розплоду.

Annotation. The article presents a study of the temperature regime of the bee nest in the winter period using different winterization methods. According to the results of research, it was found that the temperature in the hive during wintering, both outdoors and indoors, varies widely (from -4.6 °C to $+36.9$ °C) and depends on the location of the club, the strength of the environment temperature and the presence of brood.

¹⁸Науковий керівник: доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Олена Разанова.

Вступ. Галузь бджільництва України є важливою складовою економіки держави та джерелом розвитку галузі рослинництва, функціонування якої залежить від ролі бджіл у запиленні ентомофільних рослин сільськогосподарського призначення та підвищення їх урожайності. Забезпечення населення країни якісною продукцією бджільництва є одним із важливих завдань, вирішення якого залежить від технології утримання бджолиних сімей і від природно-кліматичних умов [4, 6].

Благополучний результат зимівлі багато в чому визначає продуктивність бджолиних сімей і економічну ефективність галузі. Якщо сім'ї бджіл перезимували благополучно, зберегли чисте гніздо, мають достатній запас корму і з зимівлі вийшли енергійними, значить, такі сім'ї мають високу життєздатність [5]. Навесні вони швидко розвиваються, вирощують більшу кількість розплоду і забезпечують високий медозбір.

Економічні збитки від поганої зимівлі бджіл приблизно дорівнюють вартості всього одержуваного від них меду. Найбільший вплив на хід зимівлі бджіл має температурний режим, який, в свою чергу, залежить від зовнішньої температури повітря, маси бджіл, конструкції вулика і утеплення, а також розмірів нижнього льотка і вентиляційного отвору. Оптимальна температура зимівлі залежить від типу вулика, сили сім'ї і знаходиться в межах $-2 \dots + 2^{\circ}\text{C}$. Значне підвищення температури в зимівнику може спричинити завчасного виходу бджіл зі стану спокою [2]. Це призводить до зайвого споживання корму, переповнення кишечника каловими масами, зносу організму бджіл і передчасної їх загибелі. Відносну вологість повітря в зимівнику підтримують на рівні 75-85%. При зниженні вологості бджоли страждають від спраги, а мед у стільниках швидко кристалізується. Щоб вгамувати спрагу, бджоли розпечатують і посилено споживають мед, що призводить до переповнення кишечника каловими масами. Підвищена вологість небезпечна тим, що розпечатаний мед у великій кількості поглинає вологу з повітря, розріджується і починає бродити і може витекти з комірок, створюючи вологість у вулику і ненормальні умови для зимівлі, а також воно активізує бджіл до вирощування розплоду, що пов'язане зі значними додатковими біологічно недоцільними витратами енергії [3]. Головна перевага зимівлі бджіл на волі полягає в тому, що бджоли знаходяться в природному середовищі існування і роблять ранній очисний обліт. Сім'ї, що зимують в зимівнику, мають навантаження заднього відділу кишечника до моменту виставки 60-65 мг, при зимівлі на волі – до 35-40 мг [7].

У зв'язку з цим вивчення способів зимівлі бджолиних сімей в сучасних природно-кліматичних умовах являє визначений науковий і практичний інтерес, тому є актуальним завданням.

Метою роботи є дослідження температурного режиму бджолиного гнізда у період зимівлі.

Виклад основного матеріалу. Восени в міру зниження температури повітря бджолині сім'ї поступово переходять від активного життя до стану спокою. Бджоли все щільніше збираються на стільниках, утворюючи зимовий клуб. Зимовий період в центральній частині Лісостепової зони триває з кінця жовтня по

березень. Середня температура в зимовий період становить $-14,0 \dots -15,0$ °С. Зміни температури всередині вуликів в зимовий період представлені в таблиці 1. Заміри проводились в трьох точках: у стінки вулика всередині гнізда, у центральній частині вулика та у протилежної стінки вулика.

Таблиця 1

Показники температури у вулику в залежності від умов зимівлі

Дата досліджу	Контрольна група			Дослідна група		
	стінка вулика всередині гнізда	центральної частині вулика	протилежної стінки вулика	стінка вулика всередині гнізда	центральної частині вулика	протилежної стінки вулика
20.10	14,0	20,3	2,3	18,9	26,3	13,1
24.11	7,4	13,7	3,0	13,9	16,4	-4,6
22.12	2,5	15,9	5,5	12,1	18,9	1,1
19.01	7,0	19,6	5,0	12,7	15,8	7,9
16.02	12,3	20,7	7,7	15,3	16,9	11,0
23.03	14,5	24,5	7,5	27,8	35,0	29,6
20.04	33,8	36,2	30,1	34,2	36,1	30,5

З даних таблиці 1 видно, що показники температур у точці стінка вулика всередині гнізда у групі сімей, що зимували на волі, та у зимівнику також були на користь дослідної групи. Були мінливими. У жовтні та листопаді даний показник вищий у контролі, з грудня по березень - дослідній. У квітні температура в цій точці становила $+ 15,3$ °С, що перевищує показник контрольної групи на 3 °С, в березні на $13,3$ °С.

Температура повітря у центральній частині гнізда дослідної сім'ї перевищує контроль протягом усього досліджуваного періоду і показують практично однакові дані незважаючи на різну температуру повітря за межами вулика. Температура повітря на вулиці сягає до $-14,0$ °С, в той час як в зимівнику вона тримається на постійному рівні $-3,0 \dots - 4,0$ °С (рис. 1).

При вимірі в березні у дослідній групі цей показник склав $+ 35,0$ °С, а в контрольній групі в цей час $+ 14,5$ °С. Це пояснюється тим, що сім'ї дослідної групи, які знаходяться на волі мають можливість провести ранні очисні обльоти, а контрольна група знаходиться в зимівнику. Однак при аналізі температур в точці протилежної стінки вулика видно, що в дослідній сім'ї в листопаді температура була нижче нульової позначки і склала $-4,6$ °С, а в контрольній сім'ї в цей же період $+ 3,0$ °С. При вимірі в грудні також було виявлено, що у дослідній сім'ї температура становить $+1,1$ °С. Але при цьому в березні в дослідній групі температурний показник у цій точці становить $+ 29,6$ С, а в аналогу контрольної

сім'ї + 7,5 °С.

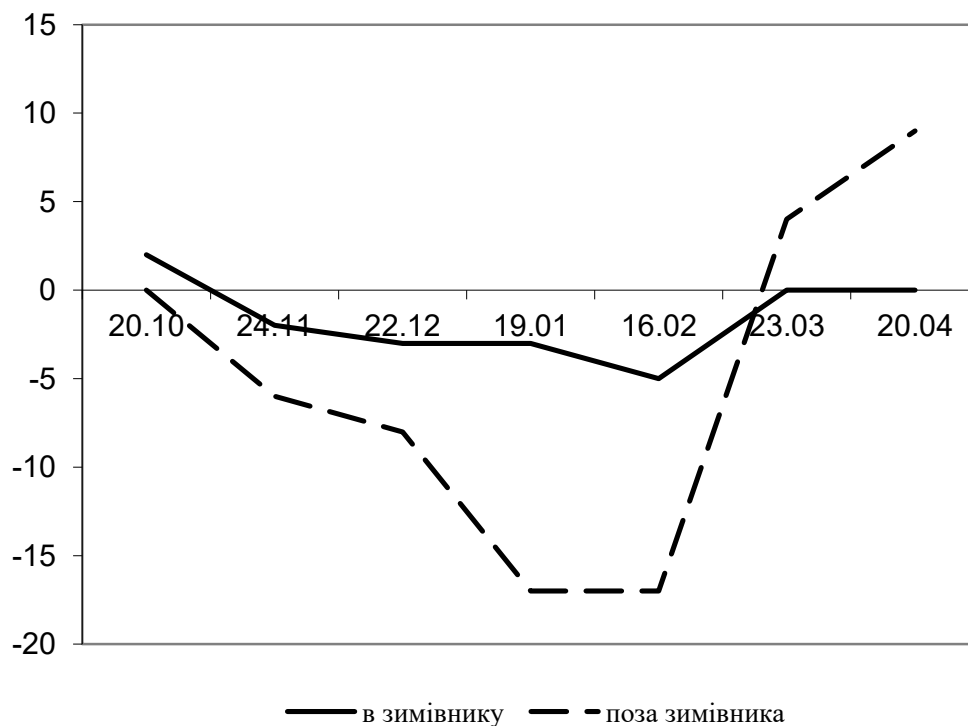


Рис. 1. Температура повітря, °С

Висновок. Температура у вулику під час зимівлі, як на волі, так і в приміщенні залежить від місця локалізації клубу, сили сім'ї, температури навколишнього середовища і наявності розплоду. Показники температур у точці стінка вулика всередині гнізда та у центральній частині гнізда були вищими на користь дослідної групи, де бджолині сім'ї утримувалися на волі.

Список використаних джерел

1. Вибранська Н. В. Вплив виду кормів на якість зимівлі та медопродуктивність бджолосімей. *Таврійський науковий вісник*. 2004. Вип. 33. С. 176-178
2. Головецький І. І. Про тривалість зимівлі бджіл. *Пасіка*. 2005. № 11. С. 12-13.
3. Дружб'як А. Й., Кирилів Я. І. Вплив якості кормових запасів на вміст мінеральних речовин у ректумі медоносних бджіл протягом зимівлі. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2013. Вип. 14. № 1-2. С. 79-82.
4. Новгородська Н.В., Разанова О.П., Лютка Г.І. Оптимізація забезпечення безперервного нектароносного конвеєра у бджільництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. Вип. 3 (22). С. 72-84
5. Разанова О.П. Зимостійкість бджолиних сімей за згодовування пробіотика біосевен. *Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпека харчових продуктів»*. 2019. С. 272-275.

6. Разанова О.П., Скоромна О.І. Технологія виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник. Вінниця. 2020. 408 с.

7. Шкурко Т., Пачин Д. Зимівля бджолиних сімей української степової породи на волі. *Тваринництво України*. 2017. № 3-4. С. 24-26.

Тетяна ВІНТУЛА¹⁹,
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ «ЦЕЛОЗИМ» В ТВАРИННИЦТВІ

***Анотація.** Вивчена ефективність включення ферментного препарату «Целозим» у раціони за відгодівлі курчат-бройлерів. Варто відзначити, що курчата-бройлери, які додатково до раціону отримували ферментний препарат достовірно переважали за живою масою птицю контрольної групи на 13,4% ($P < 0,001$). Додавання до складу раціону курчат бройлерів кормового ферменту «Целозим» покращує збереженість птиці на 4 %. Встановлено підвищення маси патраної тушки на 14,3%. Кількість їстівних частин у тушках курчат-бройлерів 2-ої групи підвищилась на 269,8 г, а це своєю чергою підтверджує ефективність використання кормового ферменту «Целозим» в комбікормах курчат-бройлерів у кількості 0,015%.*

***Annotation.** The effectiveness of the inclusion of the enzyme preparation "Celozyme" in the diet for a year of chicken broilers has been shown. Celozyme is an enzyme from the hydrolase class that splits peptide bonds between amino acids in proteins. Celozyme is one of the most important industrial enzymes. It is worth noting that the broiler chickens, which additionally received the enzyme preparation in addition to the diet, significantly exceeded the live weight of the birds of the control group by 13.4% ($P < 0.001$). Adding to the warehouse the diet of chicken broilers in the feed enzyme "Celozyme" will improve the savings of birds by 4%. The promotion of the masi of the Patran carcass by 14.3% has been established. The number of natural parts in the carcasses of chicken broilers of the 2nd group increased by 269.8 g, and its strength confirms the efficiency of victorization of the feed enzyme "Celozyme" in the feed of chicken broilers in the quantity of 0.015%.*

Вступ. Питання про підвищення ефективності використання кормів у птахівництві є досить актуальним, сьогодні ведеться постійний пошук шляхів

¹⁹Науковий керівник: доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва Галина Огороднічук.

вирішення проблеми, при цьому використовують ряд препаратів та кормових добавок, серед яких вагоме місце відводиться ферментним препаратам. *

Ферменти – це речовини білкової природи, які здатні змінювати швидкість біохімічних процесів в організмі. Перш за все, їх застосування значно здешевлює корми (до 10%) та покращує їх засвоєння організмом. Застосування ферментів в годівлі бройлерів збільшує їх середньодобові прирости живої маси на 4-5% , при зниженні витрат кормів на 5-10% [3, 6].

Для потреб сільського господарства промисловість випускає ферментні препарати грибового і бактеріального походження. Залежно від дії на певні поживні речовини кормів ферменти проявляють амілолітичну, протеолітичну, пектинолітичну та целюлозолітичну активність. У тваринництві переважно використовуються ферменти, які належать до класу гідролаз: амілолітичні, протеолітичні та пектолітичні [1, 2, 5].

Ферменти на відміну від гормонів і біостимуляторів мають інший механізм впливу на організм тварин, при цьому вони не накопичуються в організмі й продуктах тваринництва і не входять до складу кінцевих продуктів.

У травному каналі тварин і птиці виробляються власні ферменти, за допомогою яких і відбувається перетравлення поживних речовин кормів. Дорослі тварини можуть перетравлювати до 60-70 % поживних речовин корму, хоча травні залози виробляють достатню кількість пепсину, трипсину, амілази, ліпази та інших травних ферментів. Крім того, що молодняк тварин народжується із недорозвиненою ферментною системою травлення [1, 2, 4].

Метою наших досліджень було вивчити ефективність згодовування ферментних препаратів за вирощування курчат-бройлерів.

Виклад основного матеріалу. Дослід із вивчення ефективності використання ферментних препаратів проводили методом груп аналогів, тривалістю 42 доби. Для цього було відібрано у чотрьохденному віці 100 курчат кросу Кобб-500. За принципом аналогів сформовано дві групи, по 50 голів у кожній. Перша група – контрольна, друга – дослідна.

Птиця контрольної групи протягом усього терміну вирощування отримувала основний раціон (комбікормом ТМ «Best Mix»), збалансований згідно норм годівлі. Другій дослідній групі в якості добавки, окрім основного раціону згодовували ферментний препарат «Целозим» у дозі 0,015% до маси корму.

Під час проведення експерименту визначали динаміку живої маси піддослідної птиці шляхом щотижневого індивідуального зважування вранці до годівлі на вагах ВЛТК-500 з точністю до 1,0 г. Збереженість поголів'я контролювали щоденно за кількістю вибракуваної і загиблої птиці. Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

За згодовування курчатам бройлерам додатково до повноцінного комбікорму ферментної добавки «Целозим» (2-га група) спостерігається не лише на збільшення їхніх приростів, але й на зменшення витрат кормів на 1 кг приросту живої маси (таблиця 1).

Таблиця 1

Витрати кормів піддослідною птицею за згодовування у раціоні ферментного препарату ($M \pm m$, $n=50$)

Показник	Група		
	одиниця виміру	1-контрольна	2-дослідна
Витрати кормів:			
- за період досліду по групі	кг	254	270
- на одну голову	кг	5,09	5,40
- на 1 кг приросту	кг	1,84	1,75

Піддослідним курчатам 2-ої дослідної групи в складі повнораціонного комбікорму ферментного препарату «Целозим» дало змогу зменшити витрати кормів на 1 кг приросту на 5,1% порівняно з аналогами контрольної групи.

За період проведення досліду спостерігалася підвищена інтенсивність росту у птиці 2-ї дослідної групи, яка до основного раціону отримували ферментний препарат «Целозим» (табл. 2).

Так, у перші 3 тижні вирощування курчата-бройлери другої дослідної групи недостовірно, але переважали за інтенсивністю росту своїх ровесників контрольної групи.

Починаючи з третього тижня, перевага за інтенсивністю росту 2-ої дослідної групи була достовірною. Так, курчата-бройлери у віці 21-ої доби за живою масою переважали на 111 г ($P < 0,05$), що становить 11,2%, у віці 28 діб за живою масою птиця другої дослідної групи переважала на 194,4 г ($P < 0,001$), що становить 12,2%. Інтенсивність росту птиці другої дослідної групи у віці у віці 28 діб за живою масою птиця другої дослідної групи знову ж таки переважала птицю контрольної групи на 115 г, що становить 7,8%.

Таблиця 2

Жива маса курчат-бройлерів за згодовування у раціоні ферментного препарату, г ($M \pm m$, $n=50$)

Вік птиці, діб	Група	
	1-контрольна	2-дослідна
1	45,5±0,68	45,37±0,59
7	173,7±10,25	180,6±6,64
14	436,3±21,31	484,3±14,73
21	924,4±32,68	1035,6±27,33*
28	1588,7±39,65	1783,1±29,50***
35	2236,2±69,70	2468,1±69,66*
42	2769,4±70,83	3141,2±57,96***

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$

Подібна тенденція спостерігалась у віці 35 діб, за живою масою піддослідна птиця другої групи переважала своїх ровесників контрольної групи на 231,9 г ($P < 0,05$), що становить 10,3%.

За весь період експерименту (1-42 діб) серед двох груп курчат-бройлерів

найвища жива маса спостерігалася в піддослідній птиці 2-ої дослідної групи 3141,2±57,96, так, порівняно з контролем (2769,4±70,83) вона була вищою на 371 г ($P < 0,001$), або 13,4%.

Рівень збереження тварин у контрольній групі за весь період був на рівні 92%, а у другій дослідній групі піддослідна птиця якої отримувала додатково до повноцінного комбікорму ферментний препарат «Целозим», становив 96%.

Варто зауважити, що порівняно з аналогами контрольної групи (2521,0±74,5), маса непатраної тушки в курчат-бройлерів 2-ої дослідної групи, яка споживала ферментний препарат «Целозим», становила 2883,2±67,1, що на 14,4% вищ. (табл. 3).

Таблиця 3

Показники забою курчат-бройлерів за згодовування у раціоні ферментного препарату, ($M \pm m$, $n=4$)

Показник	Група	
	I-контрольна	2-дослідна
Передзабійна жива маса, г	2769,4±70,83	3141,2±57,96***
Маса непатраної тушки, г	2521,0±74,5	2883,2±67,1*
Маса напівпатраної тушки, г	2184,7±36,1	2532,0±46,8**
Вихід напівпатраної тушки, %	78,8	80,6
Маса патраної тушки, г	1963,5±27,8	2245,5±54,3**
Маса їстівних частин, г	1670±14,1	1939,8±22,7
Маса неїстівних частин, г	288,6±11,1	305,67±25,2
Співвідношення їстівних частин до неїстівних	5,78	6,34

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$

Аналогічна тенденція спостерігається за масою напівпатраної тушки, де курчата другої дослідної групи також переважали своїх ровесників із контрольної групи на 13,7% ($P < 0,01$).

Годівля курчат-бройлерів раціоном із додаванням ферментної добавки «Целозим» сприяла збільшенню маси тушки в дослідних групах по відношенню до контрольної. Так, маса тушки у другій дослідній групі була найвищою й становила 2245,5±54,3** проти контрольних аналогів 1963,5±27,8 г, що на 14,3% вище. Встановлено, що курчата-бройлери, які до основного раціону отримували ферментний препарат «Целозим» (2-га група) до маси комбікорму, мали перевагу також за масою їстівних частин. Так, маса їстівних частин у 2-й групі - 1939,8 г, що на 269,8 г вище порівняно з контрольними аналогами. За співвідношенням їстівних частин до неїстівних птиця другої групи мала перевагу над аналогами контрольної групи на 0,56 одиниць.

Отже, введення до основного раціону курчат-бройлерів ферментної добавки «Целозим» (2-га група) сприяє підвищенню інтенсивності росту та збереженості птиці й збільшенню забійних показників.

Висновки. 1 Уведення до комбікормів для курчат-бройлерів ферментного препарату «Целозим» в дозі 0,015% від маси корму сприяє підвищенню маси тіла курчат-бройлерів на 42 добу вирощування на 371 г ($P < 0,001$) або 13,4%.

2. У вирощуванні бройлерів з додаванням ферментного препарату у кількості 0,015% до маси корму, порівняно з контрольною групою, де птиця отримувала лише основний раціон, простежується збільшення маси патраної тушки на 14,3% та їстівних частин у тушках на 269,8 г.

Список використаних джерел

1. Ібатулін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. Годівля с.-г. тварин. Вінниця: Нова Книга, 2007. 616 с.
2. Калетник Г.М., Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва. Вінниця: Енозіс, 2007. 584 с
3. Огороднічук Г.М. Вплив пробіотичного препарату «Пробіол» на хімічний склад м'яса курча-бройлерів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 5 (108). Т.1. С. 23-30.
4. Подолян Ю.М., Чудак Р.А. Ефективність використання пробіотичної добавки у годівлі сільськогосподарської птиці: монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. 162 с.
5. Костенко В.М., Сироватко К.М., Панько В.В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин. Вінниця: РВВ ВДАУ, 2007. 244 с.
6. Чудак Р.А., Подолян Ю. М. Ефективність використання пробіотичної добавки у годівлі сільськогосподарської птиці: монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2015. 156 с.

Аліна КОСЕНКО²⁰,
студентка 3 курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДИНАМІКА РОСТУ ЖИВОЇ МАСИ КОРІВ У ПЕРІОД ЇХ ВИРОЩУВАННЯ

***Анотація.** Однією з першочергових завдань агропромислового комплексу України є збільшення виробництва молока та молочних продуктів, підвищення їхньої якості. Основним шляхом вирішення поставленої задачі може стати використання тварин із генетичним потенціалом, здатних забезпечити промисловість якісною сировиною. За 1-3 лактації найвищу молочну продуктивність мали корови з живою масою при народженні 34–36 кг і більше. Найвищою молочною продуктивністю відзначалися корови, які у період вирощування у 6-місячному віці мали живу масу 171–180 кг.*

***Annotation.** One of the primary tasks of the agro-industrial complex of Ukraine is*

²⁰Науковий керівник: доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Тетяна Голубенко.

to increase the production of milk and dairy products and improve their quality. The main way to solve the given problem can be the use of animals with genetic potential, capable of providing industry with high-quality raw materials. For 1-3 lactations, cows with a live weight at birth of 34-36 kg or more had the highest milk productivity. Cows with a live weight of 171–180 kg during the breeding period at the age of 6 months had the highest milk productivity.

Вступ. Розвиток молочного скотарства є важливим фактором для економічного та соціального розвитку держави. Основною метою тваринницької галузі є отримання максимального обсягу продукції за найменші затрати. Підвищення продуктивності тварин залежить від їх вирощування, догляду та використання, що може бути досягнуто за умови забезпечення сприятливих умов [4, 6].

Генетично запрограмована продуктивність тварин може бути реалізована за умови правильного вирощування та догляду. Інтенсивність росту телиць залежить від генотипових факторів та майбутньої молочної продуктивності, тому вирощування ремонтного молодняку має сприяти формуванню високих продуктивних якостей та бути економічно ефективним [1, 2, 3].

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили на маточному поголів'ї української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби в господарстві «Іллінецьке» Іллінецького району. Молочну продуктивність первісток вивчали за показниками надою за 305 днів, або за скорочену лактацію (не менше 240 днів), вмістом та кількістю молочного жиру та білка.

Ваговий ріст визначали по зміні живої маси від народження до 18-місячного віку шляхом щомісячного індивідуального зважування, а також відразу після запліднення, після першого і третього отелень. Розраховували абсолютний, середньодобовий і відносний приріст живої маси по періодах: 0-6, 6-12 і 12-18 місяців.

Таблиця 1

Динаміка живої маси корів у період їх вирощування

Вік тварин, місяці	Жива маса, кг		Стандарт породи
	M±m	C _v , %	
новонароджені	29,7±0,24	8,75	
3	104,1±0,18	7,69	
6	172,8±0,27	9,71	170
9	228,6±0,37	6,18	229
12	285,2±0,45	7,55	284
15	341,3±0,44	5,24	334
18	395,9±0,53	6,64	380
1 осіменіння	425,4±0,29	6,86	
1 отелення	504,0±0,32	5,78	490

Найважливішим показником росту тварин є їх жива маса. Результати

досліджень показали, що корови у період їх вирощування за живою масою порівняно зі стандартом по породі дещо різнилися (табл. 1).

Маса телят при народженні є важливим критерієм у селекції молочної худоби. Середня жива маса телиць по господарству становила 29,7 кг.

У цілому в усі досліджувані вікові періоди жива маса була дещо вищою за показник стандарту по породі. У віці трьох місяців жива маса становила 104,1 кг, що свідчить про високу енергію росту тварин у цей період. Період від 3-х до 6 міс. характеризувався сповільненням інтенсивності росту, однак жива маса телиць була більшою за вимоги стандарту, і різниця зростала у наступні вікові періоди. Так, у 6-місячному віці жива маса телиці була вищою за стандарт на 2,8 кг, або на 1,6%, 12-місячному – на 1,2 кг, або на 0,4%, 18-місячному віці – на 15,9 кг, або на 4,2%. Жива маса корів при першому отелі становила 504 кг, що на 14 кг (2,9%) вище стандарту. Коливання живої маси були незначні в межах від 5,24 до 9,71%.

Молочна продуктивність, як найважливіша ознака, найбільш повно характеризує генетичний потенціал тварин і є основою селекції [5].

У результаті досліджень було встановлено, що на формування молочної продуктивності корів значний вплив має інтенсивність їх росту в молодому віці. Первістки з живою масою при народженні 34–36 кг вірогідно переважали тварин з живою масою при народженні до 27 кг за надоем на 346,2 кг, або на 7,6% ($P < 0,001$), 28–30 – на 274,9 ($P < 0,001$), або на 5,9% і 31–33 кг – на 290,9 кг ($P < 0,01$), або на 6,3%, а за кількістю молочного жиру – на 13,2 ($P < 0,001$), 10,4 кг ($P < 0,001$) і 12 кг ($P < 0,01$) відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив живої маси при народженні на їх молочну продуктивність корів

Жива маса корів при народженні, кг	Лактація	Молочна продуктивність, $M \pm m$		
		надій, кг	жир, %	молочний жир, кг
До 27	I	4551,8 \pm 56,56	3,8 \pm 0,014	172,9 \pm 2,25
	II	4826,2 \pm 78,42	3,81 \pm 0,014	183,8 \pm 3,11
	III	5317,4 \pm 97,47	3,81 \pm 0,017	202,6 \pm 3,87
28–30	I	4623,1 \pm 33,46	3,8 \pm 0,008	175,7 \pm 1,33
	II	4924,2 \pm 44,97	3,75 \pm 0,010	184,7 \pm 1,78
	III	5382,7 \pm 47,80	3,72 \pm 0,012	200,2 \pm 1,88
31–33	I	4607,1 \pm 31,03	3,78 \pm 0,008	174,1 \pm 1,23
	II	4936,4 \pm 41,14	3,74 \pm 0,009	184,6 \pm 1,63
	III	5421,0 \pm 52,04	3,76 \pm 0,011	203,8 \pm 2,07
34–36 і більше	I	4898,0 \pm 41,69	3,8 \pm 0,008	186,1 \pm 1,65
	II	5145,1 \pm 54,53	3,81 \pm 0,010	196,0 \pm 2,14
	III	5775,0 \pm 57,97	3,82 \pm 0,013	220,6 \pm 2,32

За другу і третю лактації, як і за першу, найвищими показниками молочної продуктивності відзначалися корови з живою масою при народженні 34–36 кг і

більше. У цих тварин спостерігалася вірогідна перевага як за надоем, так і за кількістю молочного жиру, порівняно з тваринами, жива маса яких при народженні становила 28–30 та 31–33 кг.

Корови II лактації з живою масою при народженні до 27 кг мали надій меншим на 6,2%, III лактації – на 7,9%, 28-30 кг – відповідно на 4,3% (220,9) і 6,8% (392,3 кг), а за кількістю молочного жиру – відповідно на 3,6, 9,2 та 13,3 кг при $P < 0,01$ у всіх випадках. Перевага корів, які у період вирощування при народженні мали живу масу 34 кг і більше, над коровами з вагою 31-33 кг становила за I лактацію 290,9 кг, або 6,3%, II лактацію – 208,7 кг, або 4,2%, III лактацію – 354 кг, або 6,5%.

Висновки. За 1-3 лактації найвищу молочну продуктивність мали корови з живою масою при народженні 34–36 кг і більше. Найвищою молочною продуктивністю відзначалися корови, які у період вирощування у 6-місячному віці мали живу масу 171–180 кг. Тварини з найвищою молочною продуктивністю та живою масою у періоди вирощування 6 місяців поступалися показникам за надоем базисної жирності тваринам, які при народженні мали вагу 34-36 кг.

Список використаних джерел

1. Варпіховський Р.Л. Вплив зміни способу утримання і доїння новотільних корів на молочну продуктивність. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. №4(107). Т.2. С. 45-51.
2. Казьмірук Л.В. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи в умовах прив'язного та безприв'язного утримання. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 85-93.
3. Поліщук Т.В. Взаємозв'язок мінливості показників молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів залежно від лактації *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 132-145.
4. Скоромна О. І. Вплив сирової клітковини в кормах на молочну продуктивність корів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 3 (102). С. 11-22.
5. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва: Монографія. ВНАУ, 2020. 174 с.
6. Яремчук О.С., Гоцуляк С.В. Адаптація корів української чорно-рябої молочної породи до умов промислової технології. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 163-170.

Владислав СІНЧИШЕН²¹,
студент 2-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЗАМІСНИКІВ НА АРОМАТИЧНІСТЬ 1,3-АЗОЛОВИХ СИСТЕМ

Анотація. Досліджено вплив типу та положення замісника на ароматичність деяких похідних трьох 1,3-азолів (оксазолу, імідазолу та тіазолу) з використанням теорії функціоналу щільності на рівні методу B3LYP/6-31G(d, p). Друге заміщення гетероатомом знижувало ароматичність фурану, піролу і тіофену. Було виявлено, що зниження ароматичності певною мірою відновлюється шляхом заміщення сильних електроноакцепторних груп або атомів (NO₂ і F).

Annotation. The influence of the type and position of the substituent on the aromaticity of some derivatives of three 1,3-azoles (oxazole, imidazole, and thiazole) was studied using density functional theory at the level of the B3LYP/6-31G(d,p) method. The second substitution with a heteroatom reduced the aromaticity of furan, pyrrole, and thiophene. It was found that the decrease in aromaticity is to some extent restored by substitution of strong electron-withdrawing groups or atoms (NO₂ and F).

Вступ. Тріазоли являють собою органічні сполуки класу гетероциклічних систем, безбарвні кристали чи висококиплячі рідини, які добре розчинні в більшості органічних розчинників, що виявляють кислотні і слабкоосновні властивості [1].

Реакції різних типів є характерними для тріазолів, як для отримання функціональних похідних: основ Манніха [2], тіосечовини [1], тіоетерів [1], основ Шифа [2], так і для синтезу конденсованих гетероциклічних сполук, наприклад: тріазолотіадіазолів [3], тріазолотіазинів [4], тріазолотіазепінів [4] і тріазолотіадіазинів [3].

Виклад основного матеріалу. Ефект центричного обурення гетероатома до центрального кільця та/або заміщення гетероатома чи гетерогрупи воднем відомих ароматичних сполук завжди знаходив застосування як у теоретичних, так і в експериментальних дослідженнях. У цій статті теоретично досліджено 1,3-азоли (оксазол, імідазол і тіазол) та їх субститутовані (NO₂, F, NH₂) аналоги шляхом виконання розрахунків DFT на рівні B3LYP/6-31G(d,p) з метою оцінки їх стабільності та ароматичності.

Скориговані нульовою точкою сумарні електронні енергії існуючих систем були отримані вищезазначеним методом, результати наведені в таблиці 1. На перший погляд, можна подумати, що індуктивно та/або мезомерно групи, що

Науковий керівник: асистент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Оксана Циганчук.

притягують електрони, знижують ароматичну стабільність батьківщини, а також його заміщених похідних аза, 1,3-азоли, витягуючи частину електронної щільності з кільцевого струму. Це може бути справедливо для п'ятичленних систем, що містять один гетероатом. З іншого боку, якщо гетероатом вже викликав на собі деяку локалізацію електронної популяції, таким чином руйнівню впливаючи на власний кільцевий струм, то електроноакцепторний заступник може врівноважити цей ефект локалізації для відновлення кільцевого струму. Звідси виникають позиційні ефекти заступників.

Таблиця 1

Енергія нульової точки, коригована сумарними електронними енергіями існуючих структур

Система	Замісник	Енергія (кДж)		
		2	4	5
Оксазол Імідазол	NO ₂	-450,5568215	-450,5651230	-450,5623468
		-430,7186220	-430,7203484	-430,7214935
Тіазол		-773,5398071	-773,5437326	-773,5408173
Оксазол Імідазол	F	-345,3034534	-345,011643	-345,2983534
		-325,4524601	-325,4520865	-325,4450461
Тіазол		-668,2791475	-668,2811163	-668,2689070
Оксазол Імідазол	NH ₂	-301,4391176	-301,4335140	-301,4303801
		-281,5839305	-281,5805658	-281,5770517
Тіазол		-624,4140277	-624,4118814	-624,040885

Подібний тип аргументів можна стверджувати для замісників, що віддають електрони, які можуть відновити вже порушений струм кільця, присутній у батьківській кільцевій системі. Найбільш стабільний ізомер для кожного ряду залежить від типу замісника і загальної тенденції для похідних NO₂ і F немає. Однак заміщення на позицію-2 створює найбільш стабільні похідні у випадку заміщених гетеросистем NH₂, які можна віднести до електронодонорної здатності NH₂ в очікувано найбільш електронодефіцитну точку структур. Для заміщених систем NH₂ порядок стійкості дорівнює 2>4>5 з точки зору положення заміщення.

Висновок. Теоретично досліджено вплив типу та положення замісника на ароматичність деяких похідних трьох 1,3-азолів (оксазолу, імідазолу та тіазолу) з використанням теорії функціоналу щільності на рівні методу B3LYP/6-31G(d,p). Друге заміщення гетероатомом знижувало ароматичність фурану, піролу і тіофену.

Список використаних джерел

1. Aromaticity and antiaromaticity electronic and structural aspects". V. I. Minkin, M. N. Glukhovtsev, B. Ya. Simkin, Wiley-Interscience, New York, 1994. 313 pp.
2. Schleyer P.R., Jiao H. What is aromaticity? *Pure and Applied Chemistry - De Gruyter* 1996. № 68. P. 209-218.
3. Glukhovtsev M.N. Aromaticity today: energetic and structural criteria *Journal of Chemical Education - ACS Publications*. 1997. № 74. P. 132-136.
4. Krygowski T.M., Cyranski M.K., Czarnocki Z., Hafelinger G., Katritzky A.R. Aromaticity: a theoretical concept of immense practical importance. *Tetrahedron*. 2000. № 56. P. 1783-1796.
5. Schleyer P.R. Introduction: aromaticity. *Chemical Reviews - ACS Publications*. 2001. № 101. P. 1115-1118.

Олександр ХРУСТИВСЬКИЙ²²,

студент 1-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СМАРТ ПОЛІМЕРИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКА рН РОЗЧИНІВ

Анотація. У роботі досліджуються полімерні матеріали з рН-чутливістю, які можуть змінювати фізико-хімічні властивості срібних наночастинок в залежності від рН середовища. Використовуючи комп'ютерну хімію, були розроблені гібридні матеріали, які складаються з неорганічного ядра наночастинок срібла та рН-чутливих поверхневих стабілізаторів - поліакрилової кислоти (РАА) та полі(2-(N,N-диметиламіно)етилметакрилату) (PDMAEMA), які мають різну довжину ланцюга та різний ступінь іонізації.

Молекулярно-динамічне (МД) моделювання показує залежність адсорбції на наночастинку від довжини ланцюга полімеру та відбувається нековалентною взаємодією між атомами срібла та бічними групами полімеру. При цьому було визначено, що у нейтральному стані ланцюг рН-чутливого полімеру згортається та адсорбується на поверхню наночастинок срібла, а у зарядженому полімер десорбується з наночастинок срібла та переважно перебуває у розчині.

Одержані результати дозволяють прогнозувати фізико-хімічні властивості рН-чутливих гібридних систем та розуміти роль органічних «розумних» полімерних агентів, що можуть захищати у водному середовищі поверхню наночастинок та реагувати на зміни його характеру. Одержані результати можуть мати широкий спектр застосувань у хімії, біології та медицині.

²²Науковий керівник: старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі Любова Морозова.

Annotation. The work investigates polymeric materials with pH sensitivity, which can change the physical and chemical properties of silver nanoparticles depending on the pH of the medium. Using computational chemistry, hybrid materials were developed, consisting of an inorganic silver nanoparticle core and pH-sensitive surface stabilizers - polyacrylic acid (PAA) and poly (2-(N, N-dimethylamino)ethyl methacrylate) (PDMAEMA), which have different chain lengths and different degrees of ionization.

Molecular dynamics (MD) modeling shows the dependence of adsorption on the nanoparticle on the length of the polymer chain and occurs by non-covalent interaction between silver atoms and side groups of the polymer. At the same time, it was determined that in the neutral state the chain of the pH-sensitive polymer is folded and adsorbed on the surface of the silver nanoparticle, and in the charged state the polymer desorbs from the silver nanoparticle and is mostly in solution.

The obtained results make it possible to predict the physicochemical properties of pH-sensitive hybrid systems and to understand the role of organic "smart" polymer agents that can protect the surface of a nanoparticle in an aqueous environment and respond to changes in its nature. The obtained results can have a wide range of applications in chemistry, biology and medicine.

Вступ. Протягом останніх 10 років все більше уваги приділяється наночастинкам срібла (AgNPs), які стабілізовані за допомогою полімерів або поверхнево-активних речовин (ПАР).



Це пов'язано з їх незвичайними властивостями, які дозволяють використовувати їх у багатьох напрямках науки та технології біоматеріалів, а також у медико-біологічній галузі, зокрема, у створенні хімічних сенсорів та систем доставки ліків [1-4].

Вибір стабілізуючого агента регулює властивості системи «наночастинка срібла – стабілізуючий агент». Важливо вибирати правильний стабілізатор для наночастинок, щоб забезпечити їх стабільність та функціональні властивості. Не стабілізовані наночастинки срібла швидко окислюються та агрегують у розчинах, що затрудняє їх використання в біосенсорах та оптичних пристроях [2]. Вибір стабілізатора також може забезпечити реакцію на зміни в навколишньому середовищі (рис. 1) [3].

Виклад основного матеріалу. Наночастинки срібла є дуже реактивними, тому їх потрібно стабілізувати, щоб зберегти їхні функціональні властивості [4].

Стабілізуючий агент, який використовується для цього, може надати нових функціональних можливостей наночастинкам, створюючи нові "розумні" наноматеріали [2]. рН-чутливі полімери можуть використовуватися як стабілізуючий агент, оскільки вони змінюють свою структуру та властивості в залежності від коливань зовнішніх факторів, таких як температура, світло, рН, а також іонна сила [2].

"Розумні", або стимул-чутливі полімери являють собою макромолекули, які можуть змінювати свою будову та властивості в залежності від зовнішніх чинників (рН, температура, світло, магнітне або електричне поле тощо) [5]. Ці матеріали можуть зазнавати мікро- або наномасштабних змін, які стосуються морфології та рухливості молекул, перегрупуванні і розщепленні зв'язків. При цьому змінюються їх макроскопічні властивості [6]. За рахунок можливості вибору різних карбонових ланцюгів та функціональних груп, стимул-чутливі полімери можуть бути придатні для різноманітних застосувань, включаючи механічні, хімічні, електричні, оптичні, біологічні та інші. Вони можуть бути виготовлені у різних формах: у сипучому вигляді, тонких плівок, мікро- або наночастинок та композитних форм [7].

Смарт полімери можуть бути створені шляхом введення в молекули полімеру різних функціональних груп, які можуть реагувати на інші стимули, окрім зміни температури. Наприклад, полімер може бути модифікований за допомогою сполук, які реагують на зміну рівня рН в середовищі. Це можливо завдяки наявності іонізованих функціональних груп, які можуть здатися або прийняти протони при зміні рівня рН. Отже, смарт полімери мають бути розроблені для реагування на різні стимули, залежно від застосування [8].

Стимул-чутливі полімери є дуже корисними для впливу на живі системи, тому що їх властивості можуть змінюватися під дією різних зовнішніх факторів, таких як зміни температури та рН середовища. Це може призводити до зміни у будові макромолекул, ступеню розчинності, гідрофільно-гідрофобної рівноваги або вивільнення різноманітних біологічно активних речовин, зокрема лікарських препаратів [6]. Найбільшої уваги заслуговують ті полімери, які можуть реагувати на кілька стимулів одночасно. При чому їх відповіді на зовнішню дію можуть бути різноманітними, такі як розчинення чи осадження, деградація, вивільнення ліків, зміна гідратаційного стану, набухання чи колапс, гідрофілізація чи гідрофобізація поверхні, зміна форми, конформаційні зміни у будові, утворення міцел тощо [9].

Смарт полімери, що виявляють комбіновані властивості, мають різноманітне застосування. Зокрема, їх можна використовувати для перенесення ліків, що вимагає цілеспрямованої відповіді на певну ділянку тканини або клітину залежно від значення рН в організмі [6]. Крім того, такі полімери можуть змінювати свою гідрофільність або гідрофобність в залежності від зміни рН, і тому можуть виступати мембраною, яка стає активною при певній температурі. Це дає можливість використовувати широкий діапазон полімерних властивостей для:

- 1) зв'язування з поверхнею клітини;

2) зміни будови мембран клітинних органел, таких як ядро та комплекс Гольджі, пероксисоми, лізосоми, мітохондрії, хлоропласти, ендоплазматичний ретикулум);

3) вивільнення біологічно-активних речовин (БАР) [9].

Висновок. Отже, у системах з рН-чутливими полімерами електростатичні взаємодії між зарядженими групами можуть викликати складні взаємодії, які впливають на властивості полімеру, такі як його конформація, розмір, форма та розчинність. Однак поведінка цих систем на атомному рівні досі не зрозуміла і в перспективі потребує подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Kyrychenko A., Pasko D.A., Kalugin O.N. Poly(Vinyl Alcohol) as a Water Protecting Agent for Silver Nanoparticles: The Role of Polymer Size and Structure. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 2017. № 19. P. 8742-8756.
2. Prasher P., Singh M., Mudila H. Silver Nanoparticles as Antimicrobial Therapeutics: Current Perspectives and Future Challenges. *Biotech*. 2018. № 8. P. 411.
3. Schattling P., Jochum F.D. and Theato P. Multi-Stimuli Responsive Polymers - the All-in-One Talents. *Polym. Chem*. 2014. Vol. 5. № 1. P. 25-36.
4. Panáček A., Pucek R., Hrbáč J., Nevečná T. j., Šteffková J., Zbořil R., Kvítek L. Polyacrylate-Assisted Size Control of Silver Nanoparticles and Their Catalytic Activity. *Chemistry of Materials*. 2014. № 26. P. 1332-1339.
5. Dong Wang, Kai Chen, Chalongrat Daengngam, Yohei Kotsuchibashi. Stimuli-Responsive Polymers: Design, Synthesis, Characterization, and Applications. *International Journal of Polymer Science*. 2016. Article ID 6480259.
6. Katiyar R.S., Jha P.K. Molecular Insights into the Effects of Media–Drug and Carrier–Drug Interactions on Ph-Responsive Drug Carriers. *Molecular Pharmaceutics*. 2018. № 15. P. 2479-2483.
7. Shen Z., Nieh M.-P., Li Y. Decorating Nanoparticle Surface for Targeted Drug Delivery: Opportunities and Challenges. *Polymers*. 2016. № 8. P. 83.
8. Menglian Wei Y.G., Xue Li and Michael J. Serpe. Stimuli-Responsive Polymers and Their Applications. *Polymer Chemistry*. 2017. № 8. P. 127-143.
9. Schmaljohann D. Thermo- and Ph-Responsive Polymers in Drug Delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2006. № 58. P. 1655-1670.

Руслана ЧОЛОВСЬКА²³,
магістрантка 1 року навчання,
Факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ КУРЕЙ РІЗНИХ КРОСІВ

Анотація. Стаття присвячена вивченню продуктивних ознак і морфологічного складу яєць курей кросів Іза браун і Декалб вайт.

Результатами досліджень встановлено, що яйця курок кросу Декалб вайт були важчі за яйця курок кросу Іза браун на 1,7 г, або 2,6%, проте, різниця не вірогідна. За масою білка, яйця кросу Декалб вайт, переважали на 1,4 г, або 3,5% ($P < 0,01$) аналогів кросу Іза браун. Маса жовтка яєць курок кросу Декалб вайт складала 18,7 г, тоді як жовток яєць з коричневою шкаралупою був меншим на 0,7, або на 3,9%.

Аnotation. The article is devoted to the study of productive traits, morphological composition and safety indicators of Isa brown and Dekalb white crosses.

The results of the research found that the eggs of the Dekalb White cross hens were heavier than the eggs of the Isa Brown cross hens by 1.7 g, or 2.6 (the difference is not significant). According to the mass of protein, eggs cross Dekalb white prevailed by 1,4 g, or 3,5 ($P < 0.01$) analogues of cross Isa brown. The mass of the yolk of the eggs of the Dekalb white cross was 18.7 g, while the yolk of the brown-shelled eggs was 0,7 or 3,9% less.

Вступ. Отримання продукції високої якості і відповідної її кількості, спонукає використання високопродуктивних порід або кросів птиці. Як відомо, підвищення продуктивності тварин в т.ч. і птиці на 35-40% визначається досягненнями у галузі селекції та племінної справи. Якщо ж поєднати використання сучасних кросів птиці з високим потенціалом продуктивності з належними умовами годівлі і утримання створюється можливість досягати високих результатів у виробництві сільськогосподарської продукції високої якості [1, 2].

Основними нормативними документами, які регулюють питання визначення якості харчових курячих яєць в нашій країні є ДСТУ 8104:2015. «Яйця харчові, продукти яєчні. Методи визначання мікробіологічних показників курей» [3].

Серед вітчизняних споживачів побутує стереотип, що коричневі «домашні» яйця смачніші та цінніші за білі «інкубаторні». Є країни, в яких переважає виробництво яєць з коричневою шкаралупою: у Бельгії – 70%, Великій Британії – 85%, Італії – 89%, Франції – близько 100%, причому поголів'я коричневих

²³Науковий керівник: доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Людмила Царук.

несучок у цих країнах збільшилось на 8...20%, що свідчить про зростання попиту на яйця коричневого забарвлення.

Яйця з білою шкаралупою традиційно популярні у таких економічно розвинутих країнах, як Німеччина, Нідерланди, США та Японія. Втім, і тут спостерігається тенденція до збільшення виробництва яєць з коричневою шкаралупою, призначених як для експорту, так і для споживання на внутрішніх ринках. Так, у Німеччині та Голландії виробництво яєць коричневого забарвлення сягнуло 35% [4, 5].

Актуальність наших досліджень обумовлена необхідністю оцінювати показники якості та безпеки продукції курей різних кросів відповідно до нормативних документів, які діють в Україні. Це важливо як з метою визначення якості продукції, так і для збільшення виробництва високоякісної продукції для українського споживача.

Але, оскільки порівняльна характеристика господарсько-корисних ознак курей різних кросів проводилася вибірково і не досконало, це перешкоджає виробникам харчових яєць об'єктивно вибрати найбільш перспективний крос для використання, тому, дослідження в даній роботі проведені на актуальну тему.

Мета досліджень. Метою досліджень було порівняння продуктивних ознак та якості яєць курок кросів Іза браун і Декалб вайт в умовах ТОВ «Птахофабрика Поділля» Вінницького району.

Виклад основного матеріалу. Методи досліджень – сучасні загальноприйняті методи: аналітичні (постановка проблеми та узагальнення досліджень), морфологічні дослідження і статистичні (біометрична обробка цифрових даних).

Дослідження проведені в умовах ТОВ «Птахофабрика Поділля» Вінницького району згідно схеми, наведеної у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема досліджень

Група	Назва кросу	Вік птиці, тижнів	Кількість яєць, штук	Основні досліджувані показники
1	Іза браун	52	30	Морфологічні показники
			10	Показники безпеки
2	Декалб вайт	52	30	Морфологічні показники
			10	Показники безпеки

Отже, згідно схеми досліджень (табл. 1) вивчалися морфологічні якості та показники безпеки яєць курей двох зарубіжних кросів Іза браун і Декалб вайт. Для досліджень було відібрано по 40 штук яєць кожного кросу у віці 52 тижнів, із

яких – 30 для морфологічних досліджень і 10 для визначення показників безпеки харчових яєць.

Оцінку морфологічних показників проводили в умовах наукової лабораторії Вінницького національного аграрного університету.

На індивідуальному рівні було визначено масу яйця, індекс форми, індекси білка та жовтка, товщину шкаралупи, процентний вміст білка та жовтка, співвідношення білок/жовток.

Масу яєць та його внутрішні складові визначали шляхом зважування яйця, білка, жовтка, шкаралупи на вагах ВЛКТ-500 з точністю до 0,01 г .

Великий та малий діаметр яйця, діаметр та висота повітряної камери, висота і діаметр білка і жовтка визначалися шляхом вимірювання штангенциркулем.

Товщину шкаралупи на гострому, середньому і тупому кінці - вимірювали мікрометром.

Визначивши діаметр білка і діаметр жовтка яйця, що знаходилися в чашці Петрі, розраховували індекс білка і жовтка за формулою:

$h (D + d) : 2$; де: h - висота білка (жовтка); D - великий діаметр білка (жовтка); d - малий діаметр білка (жовтка).

Для оцінки забарвленості жовтка яєць використовували шкалу Ля-Рош, (швейцарської фірми Хоффманн-Ля Рош), визначення проводили на білому фоні при розсіяному денному світлі.

Із показників безпеки якості харчових яєць визначали вміст у них токсичних елементів, мікробіологічних показників, за загальноприйнятими методиками [3, 5] в умовах агроекологічної лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького НАУ.

Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

Біометричну обробку даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням спеціальної статистичної програми.

Морфологічні показники яєць курок-несучок досліджуваних кросів віком 52-х тижнів, наведені у таблиці 2.

Результати проведених досліджень (табл. 2) свідчать про те, що яйця курок кросу Декалб вайт були важчі за яйця курок кросу Іза браун (різниця складає + 1,7 г, або 2,6%).

За подовжнім діаметром яєць, або їх довжиною, встановлена вірогідна різниця між яйцями досліджуваних кросів. Так, у курей кросу Декалб вайт подовжній діаметр яєць був вірогідно більшим на 1,1 мм (2,0 %, P < 0,01) порівняно з Іза браун.

Подібна тенденція простежується і відносно поперечного діаметру яєць - кури кросу Декалб вайт мали ширину яєць, яка на 0,7 мм (1,6%, P<0,01) більша порівняно з яйцями з коричневим кольором шкаралупи.

За індексом форми суттєвої різниці між курками досліджуваних кросів не встановлено, він перебував на рівні 77,1-76,8%, що відповідає оптимальним значенням для курячих яєць (73-80 %).

Таблиця 2

Морфологічні показники харчових яєць курей, $M \pm m$

Показник	Іза браун	Декалб вайт
Маса яйця, г	64,9±1,33	66,6±1,04
Подовжній діаметр яєць, мм	55,9±0,64	57,0±0,54**
Поперечний діаметр яєць, мм	43,1±0,4	43,8±0,44**
Індекс форми, %	77,1±0,67	76,8±0,54
Висота пуги, мм	2,13±0,04	2,30±0,03
Діаметр пуги, мм	17,4±0,18	18,3±0,18
Товщина шкаралупи, мм	0,32±0,03	0,30±0,02

За показниками діаметра та висотою повітряної камери яйця курок кросу Іза браун порівняно із яйцями з білою шкаралупою мали менші і висоту повітряної камери на 0,17 мм і діаметр на 0,9 мм, ймовірно, за рахунок товстішої шкаралупи, а отже, довше зберігали свіжість.

Товщина шкаралупи обох досліджуваних кросів знаходилася в межах 0,38-0,41 мм, що відповідає нормативним показникам.

Дослідження якості білка показало, що за масою білка, більші яйця – кросу Декалб вайт, переважали на 1,4 г, або 3,5% ($P < 0,01$). За показниками великого та малого діаметрів білка вірогідної різниці між курками досліджених кросів не встановлено. Проте, варто відмітити, що більші значення цих ознак відмічалися у яєць, які мали більшу масу, а саме – яєць з білою шкаралупою.

Порівняння якості жовтка курей досліджуваних кросів є свідченням кращих показників яєць кросу Декалб вайт.

Так, маса жовтка яєць курок кросу Декалб вайт складала 18,7 г, тоді як жовток яєць з коричневою шкаралупою був меншим на 0,7, або на 3,9%.

За всіма досліджуваними показниками яйця курей Декалб вайт були кращими. Зокрема, за середнім діаметром жовтка різниця складала 0,5 г, або 1,25% і за висотою жовтка на 0,4 г, або 2,2%, різниця вірогідна при $P < 0,1$.

Внутрішня структура яйця, як біологічна система, характеризується співвідношенням складових як білок, жовток і шкаралупа (табл. 3).

Таблиця 3

Співвідношення морфологічних частин яєць курей досліджуваних кросів

Показник	Іза браун	Декалб вайт
Відношення: білок : жовток, %	2,19	2,18
Шкаралупа	11,4±0,4	10,5±0,34
Жовток	27,7±0,71	28,1±0,56
Білок	60,9±0,91	61,4±0,79

За співвідношенням: білок: жовток, досліджені яйця курей обох кросів переважають нормативний показник 1,75 на 0,43-0,44 %, що свідчить про високі відтворні якості яєць обох досліджуваних кросів.

Вміст жовтка в яйцях курей досліджених кросів становив 27,7 - 28,1%, що відповідає нормативним даним, згідно яких вміст жовтка в яйцях курей коливається від 26% до 32%. Не дивлячись на однакове співвідношення білок :

жовток, яйця кросу Декалб вайт переважали яйця Іза браун за % білка на 0,5, жовтка – на 0,4 і на 0,9% мали легшу шкаралупу.

Висновки. Проведені дослідження свідчать про високі продуктивні та якісні показники яєць обох досліджуваних кросів.

Враховуючи те, що яйця курок кросу Декалб Вайт важчі за яйця курок кросу Іза браун на 1,7 г, або 2,6%, за рахунок вмісту білка і жовтка, а також мали вищий на 0,4% індекс жовтка, пропонуємо надати перевагу в умовах ТОВ «Птахофабрика Поділля» Вінницького району утриманню курок-несучок кросу Декалб вайт.

Список використаних джерел

1. Аверчева Н. О. Сучасні тенденції розвитку ринку яєць і яечних продуктів в Україні. *Економіка та управління підприємствами*. № 45. 2020. С 113-120.
2. Бородай В.П., Сахацький М.І., Вертійчук А.І. Технологія виробництва продукції птахівництва: підручник. Вінниця: Нова книга, 2006. 360 с.
3. ДСТУ 8104:2015. Яйця харчові, продукти яечні. Методи визначання мікробіологічних показників. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 44 с.
4. Ларіна Я.С., Попов О.О. Сучасні тенденції розвитку ринку яєць і яечних продуктів. *Економіка та управління підприємствами*. 2020. Вип. 45.С.113-120.
5. Хайлов Є. Якість яйця. *Наше птахівництво*. 2018. №3 (57). С.50-52с.

Олексій ТКАЧУК²⁴,
студент 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ МАСТИТУУ КОРІВ В СУХОСТІЙНИЙ ПЕРІОД

Анотація. Під час дослідження, проведеного на 24 коровах, дві чверті вимені кожної корови було оброблено антибіотиком пролонгованої дії Ваусох DC, тоді як інші дві чверті були оброблені як антибіотиком, так і герметиком, що імітує кератинову пробку. У кварталах, які отримували обидва види лікування, кількість нових інфекцій зменшилася на 28%. У тих же кварталах також спостерігалось зниження на 35% клінічних випадків маститу протягом перших 60 днів лактації. Правильна обробка вимені корів під час сухостійного періоду може вразити внутрішньовим'яні інфекції на 20-60%. Для досягнення цього ефекту використовують занурювати соски в бактерицидний розчин. Дослідження показали, що у 10-15% корів, які не пройшли консервацію під час

²⁴Науковий керівник: доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Оксана Пікула.

запуску, розвиваються нові інфекції.

Annotation. *In a study of 24 cows, two quarters of each cow's udder was treated with the long-acting antibiotic Baycox DC, while the other two quarters were treated with both the antibiotic and a keratin plug sealant. The quarters that received both treatments saw a 28% reduction in new infections. The same quarters also saw a 35% reduction in clinical cases of mastitis during the first 60 days of lactation. Proper treatment of the udder during the dry period can reduce intra-udder infections by 20-60%. To achieve this effect, teats are dipped in a bactericidal solution. Studies have shown that 10-15% of cows that were not preserved during start-up develop new infections.*

Вступ. Перший етап лактації починається з моменту запуску корів, а не з відпустки, як це зазвичай. Тому менеджмент сухостійного періоду має велике значення для успішної підготовки тільних корів до наступної лактації. Він включає такі складові, як запуск, годівля та умови утримання. Проблеми з репродуктивною функцією та захворювання маститу дуже часто виникають через інфекцію, якими корови вражаються в період сухостою.

Корови особливо вразливі до нових інфекцій, що можуть призвести до розвитку маститу протягом перших двох тижнів сухості, за два тижні до відпочинку та протягом двох тижнів після відпочинку. Тому профілактичні заходи під час сухостійного періоду мають велике збереження значення для здоров'я та продуктивності корів.

Лікування вимені в період запуску є ефективним методом запобігання розвитку нових інфекцій у ранній сухостійний період. Цей метод може ефективно діяти на 90-93% випадків субклінічної інфекції стрептокока, 70-80% випадків стафілокока та 70-90% випадків стрептокока із зовнішнього середовища. Однак ефективність лікування стафілококової інфекції під час лактації може бути меншою і становити лише 50% або навіть менше. [22].

Виходячи з поставлених цілей і завдань дослідження молочне стадо в господарстві вивчали шляхом аналізу звітної документації, а також обстеження корів на мастит під час виробничої практики.

Захворюваність корів на клінічний мастит, лікування хворих тварин вивчали за журналами догляду за тваринами господарства. Захворюваність корів на субклінічний (прихований) мастит визначали шляхом лабораторного дослідження молока під час контрольного доїння корів. Так, визначення реакції на в'язкість желе є одним із методів діагностики субклінічного маститу у корів. При дослідженні молока мастидиновою пробєю відбувається реакція між мастидином та компонентами молока, що містяться у вимені корів. Якщо в результаті реакції утворюється згусток, то це відбувається про наявність субклінічного маститу. Інтенсивність утворення згустку може бути оцінена за допомогою визначення реакції на в'язкість желе, яке характеризується наявністю або відсутністю желе у зразку молока. [3, 13].

Для визначення окремих соматичних клітин у молоці застосовують аналізатор молока АМВ-1-02, який вимірює концентрацію цих клітин. Для

підвищення в'язкості молока дають препарат "Мастопрім", після чого досліджувана проба пропускається через капіляр, відкриваючи клапан в кінці змішування. Концентрація соматичних клітин у молоці відбувається на основі часу, який пробий потрібен для витікання через капіляр у колбі, що обробляється процесором аналізатора.

Виклад основного матеріалу. Перевірка молока корів на захворюваність субклінічним маститом різними методами. Згідно з нашими даними, мастит є поширеною хворобою серед корів, що становить 27% від загальної популяції. Найбільша частка всього у зимово-весняний період (17%), тоді як у літньо-осінній період цей показник становить 10%. Субклінічну форму маститу діагностовано у 13% випадків від усіх уражень. Проведені лабораторні дослідження свідчать, що мастидінова проба з утворенням желеподібного згустку є досить чутливою і суттєвою для діагностики субклінічного маститу у корів. Для її характерні простота і швидкість виконання, чіткість і контрастність реакції. З огляду на те, що ефективний діагностичний тест з мастидином для встановлення діагнозу може бути недостатнім, рекомендуємо підтверджувати їх іншими методами дослідження.

Каліфорнійський тест на мастит (СМТ) використовувався для швидкої оцінки кількості соматичних клітин у молоці. Каліфорнійський тест молока De Laval проводився на молоці з кожної чверті вимені після доїння. Оцінку проводили згідно з інструкцією, спостерігаючи за зміною консистенції суміші: негативна реакція (до 500 тис. соматичних клітин в 1 мл) - суміш однорідна, без згустків і слизових включень, слідів желеутворення. по краю тарілки; позитивна реакція (більше 500 000 клітин в 1 мл) - утворюється драглистий згусток, який фіксується на дні пластини. Чим більша кількість соматичних клітин у секреті, тим щільніший згусток утворюється (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінка тесту на соматичні клітини у молоці

Колір	Оцінка
Світло - фіолетовий	Кількість соматичних клітин до 250 тис./ мл
Темно-фіолетовий	Кількість соматичних клітин від 250 до 400 тис./ мл

Тест на седиментацію рисового зерна проводився для моніторингу ефективності діагностики маститу. Основною діагностичною ознакою субклінічного маститу є утворення в молоці після відстоювання осаду або слизових згустків. Молоко корів із субклінічним маститом має синюшний відтінок, водянисту консистенцію, з кремівим шаром товщиною менше 5 мм.

Після аналізу результатів дослідження було визнано, що використання продуктів хворих тварин чи чверть вимені для визначення ефективності методів діагностики субклінічного маститу є недостатньо об'єктивним, після чого не враховується точність результатів. З цієї причини було проведено аналіз позитивних та негативних результатів досліджуваних методів діагностики в порівнянні з результатами проби відстоювання (табл. 2) для визначення їх точності.

Результати оцінки методів виявлення субклінічного маститу

Методи діагностики субклінічного маститу	Виявлено позитивно реагуючих корів на субклінічний мастит	
	голів	%
Мастидинова проба	27	11
Каліфорнійський молочний тест De Laval	29	13
Проба відстоювання	29	13

За результатами порівняльних досліджень встановлено, що точність діагностики субклінічного маститу становить 80% для тесту на мастит, і 100% для тесту De Laval California Mastitis і седиментаційного тесту. Каліфорнійський тест на мастит Де Лавал виявився високоефективним у діагностиці субклінічного маститу, особливо у високопродуктивних корів старше 3 років з продуктивністю понад 6000 кг. Ці результати свідчать про те, що Каліфорнійський маститний тест Де Лавал є дуже цінним для практичного використання при діагностиці субклінічного маститу.

Проведення запуску корів в умовах господарства. У господарстві більшість корів дійного стада піддавалися одночасному висушуванню, тобто висушуванню проводили без поступового зменшення кількості доїнь. Це робили за 40-60 днів до передбачуваного отелення. На практиці виявилось ефективним одночасне сушіння корів.

Відразу після ранкового доїння корів групували та висушували. Суттєво обмежувати споживання кормів і води їм недоцільно, але для високопродуктивних корів бажано за 4-5 днів до сушіння припинити згодовування концентратів і перевести їх в іншу групу. Корови з нижчою продуктивністю будуть краще формувати кератинову пробку.

У групах корів, які отримували два препарати (антибіотик пролонгованої дії та герметик, який імітує кератинову пробку), спостерігалось зниження нових інфекцій на 28%. Крім того, у цій же групі було зафіксовано зниження симптомів клінічного маститу на 35% у перші 60 днів лактації, згідно з проведеними дослідженнями:

- виробили на 150 кг більше молока в новій лактації;
- мали в 11 разів менше випадків клінічного маститу під час сухостійного періоду;
- одержали в 2,5 рази менше інфекцій під час отелення;
- спостерігалось майже в три рази менше клінічних випадків протягом 21 дня після отелення до наступної охоти.

Підтверджено, що правильна обробка молочної залози тварини під час періоду сухості може знизити ризик внутрішньовим'яних інфекцій від 20% до 60%..

На практиці було встановлено, що при 10-15% корів можуть розвинути нові інфекції, якщо їх не обробляти під час запуску. Обробка сухостійних корів є ефективним методом попередження розвитку нових інфекцій під час раннього сухостійного періоду. Цей метод ефективний на 90-93% проти субклінічної інфекції стрептокока, на 70-80% проти стафілококу та на 70-90% проти

стрептокока із зовнішнього середовища. Однак ефективність лікування стафілококової інфекції під час лактації може бути лише 50% або навіть менше.

Висновки. 1. Дослідження молочного стаду, яке складалося з 272 голів із середньою продуктивністю 5536 кг, показало, що мастит є поширеною проблемою серед корів, становлячи 27% від загальної їх кількості. Найбільший відсоток захворюваності відмічений у зимово-весняний період (17%), тоді як у літньо-осінній період цей показник менший і становить 10%.

2. Правильна обробка вимені корів під час сухостійного періоду може вразити внутрішньовим'яні інфекції на 20-60%. Для досягнення цього ефекту використовують занурювати соски в бактерицидний розчин. Дослідження показали, що у 10-15% корів, які не пройшли консервацію під час запуску, розвиваються нові інфекції.

3. Під час дослідження, проведеного на 24 коровах, дві чверті вимені кожної корови було оброблено антибіотиком пролонгованої дії Ваусох DC, тоді як інші дві чверті були оброблені як антибіотиком, так і герметиком, що імітує кератинову пробку. У кварталах, які отримували обидва види лікування, кількість нових інфекцій зменшилася на 28%. У тих же кварталах також спостерігалось зниження на 35% клінічних випадків маститу протягом перших 60 днів лактації.

Список використаних джерел

1. Бриль В.С., Пошкурлат І.Г. Гігієна одержання молока і профілактика маститів у корів. Київ: Урожай, 1994. 72 с.

2. Касянчук В. В., Бергілевич О. М., Скляр О. І., Марченко А. М., Терьохіна О. В. Взаємозв'язок між кількістю соматичних клітин та захворюванням корів субклінічним маститом стафілококової та колиформної етіології. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*. 2015. Вип. 1. С. 72–77.

3. Костишин Є. Є., Дмитрів О. Я., Стефаник В. Ю., Басараб Т. П., Костишин Л. Є., Панич О. П. Оцінка ефективності терапії корів за маститу у сухостійний період. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2015. Т. 17. № 2. С. 82–87.

4. Макеєв І. В., Головка А. М., Вечтомов В. Я. Мастити у корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2000. № 6. С. 46–47.

5. Надточій В. М., Надточій В. П., Осіпенко О. П. Фізико-хімічні показники молока корів, хворих на субклінічну форму маститу. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2012. Вип. 7. С. 131–134.

6. Паневник В. В., Супрович Т. М. Етіологічні чинники маститів корів української чорно-рябої молочної породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2016. Т. 18. № 3. С. 191–195.

7. Перкій Ю. Б., Крижанівський Я. Й., Моткалюк Н. Ф., Гащак О. Я., Шуманський Ю. І. Новий спосіб діагностики субклінічного маститу корів у період сухостою. *Науковий вісник Львівського національного університету 134 ветеринарної медицини та*

біотехнологій ім. Гжицького. 2010. Т. 12. № 3 (1). С. 177–181.

8. Скляр О. І. Діагностична цінність швидких маститних тестів, що базуються на визначенні соматичних клітин. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2010. № 3. С. 92—95.

9. Скляр О. І. Діагностика субклінічного маститу корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*. 2014. Вип. 6. С. 187–189.

10. Хомин С. П., Дмитрів О. Я. Роль мікробів в етіології маститу у корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 1999. Т. 1. № 4. С. 146–151.

11. Шуманський Ю. В. Мастити корів у період запуску та сухостою (діагностика, лікування, профілактика): автореф. дис. канд. вет. наук. Львів, 2013. 20 с.

12. Bi Y., Wang Y. J., Qin Y., Guix Vallverdú R., Maldonado García J., Sun W., Li S., Cao Z. Prevalence of bovine mastitis pathogens in bulk tank milk in China. *PLoS One*. 2016. Vol. 11 (5): e0155621

13. Blum S. E., Heller E. D., Jacoby S., Krifucks O., Leitner G. Comparison of the immune responses associated with experimental bovine mastitis caused by different strains of *Escherichia coli*. *J Dairy Res*. 2017. Vol. 84 (2). P. 190–197.

Валерія ЯЩУК²⁵,
студентка 2 курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВИВЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БУГАЙЦІВ БЕЛЬГІЙСЬКОЇ БЛАКИТНОЇ ПОРІВНЯНО З ІНШИМИ М'ЯСНИМИ ПОРОДАМИ

Анотація. У статті представлено дослідження інтенсивності формування м'ясної продуктивності бугайців бельгійської блакитної породи із аналогами м'ясних та комбінованої порід. Для використання були використані бугайці бельгійської блакитної породи, породи лімузин, симентальської та абердино-ангуської. За період вирощування бички бельгійської блакитної породи мали достовірно вищий в порівнянні з іншими породами індекс формування м'ясної продуктивності.

Annotation. The article presents a study of the intensity of the formation of meat productivity of the Belgian blue breed of Bugai with analogues of meat and mixed breeds. Belgian Blue, Limousin, Simmental and Aberdeen-Angus bulls were used for

²⁵Науковий керівник: доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Оксана Скоромна.

this. During the breeding period, the bulls of the Belgian blue breed had a significantly higher meat productivity index compared to other breeds.

Вступ. Розвиток тваринництва неможливий без впровадження інновацій, тому наукова діяльність спрямовується на пошук високоефективних рішень, в першу чергу у селекції. З огляду на це актуальним є дослідження генетичного потенціалу високопродуктивних порід, особливо у м'ясному скотарстві, як основного постачальника високоякісного тваринного білка. Перспективною у плані розведення в Європі загалом та Україні зокрема є нова порода м'ясного напрямку вирощування – бельгійська блакитна [2, 3]. Її онтогенетичні особливості досліджені провідними західними науковцями. Однак, продуктивні ознаки, в тому числі забійні і м'ясні якості за умов вітчизняного розведення та специфіки концентратного типу годівлі вивчені не достатньо, особливо у розрізі порівняння із існуючими та більш розповсюдженими в Україні м'ясними і комбінованими породами.

Високу поживність та харчову цінність яловичини визначено генетично. В першу чергу якість м'яса обумовлена генотипом тварин та їх виробничим напрямом [2]. У тварин різних порід спостерігається відмінність і основних продуктивних ознаках. Як зазначає В. С. Козир [1] різниця між тваринами молочних, комбінованих та м'ясних порід, типів і помісей обумовлена онтогенетично, однак до 12-місячного року інтенсивність росту бугайців досліджуваних порід і порідностей. Tagliapietra F. [4] та інші встановили, що використання бельгійської блакитної при схрещуванні з іншими породами впливає на показники росту отриманих помісей, але основний вплив має на якість туші та м'яса.

Метою роботи було порівняльна характеристика інтенсивності формування м'ясної продуктивності бугайців бельгійської блакитної породи із аналогами м'ясних та комбінованої порід.

Виклад основного матеріалу. Експеримент виконано в умовах фермерського господарства «Livestock4Export» (с. Гавронщина Макарівського району Київської області) на бичках спеціалізованих м'ясних та комбінованої порід. Для цього було сформовано чотири групи тварин-аналогів: 1-контрольна з бугаїв бельгійської блакитної породи, 2-дослідна – породи лімузин, 3-дослідна – із сименталів, 4-дослідна – із тварин породи абердиноангус (n=10). Дослід проводився у два періоди: післямолочний (віковий період тварин 6-8 місяців) – 56 діб та вирощування (віковий період 8-12 місяців) - 116 діб.

Годівлю концентрованими кормами (90%) та соломою (10%) проводили вволю без обмежень у відповідній до віку кількості.

Аналіз середньодобових приростів бичків бельгійської блакитної породи у післямолочному періоді (6-8 міс.) показав, що цей показник перевищував показники тварин лімузинської, симентальської та абердиноангуської порід та не поступався у періоді 8-12 місяців життя (рис. 1).

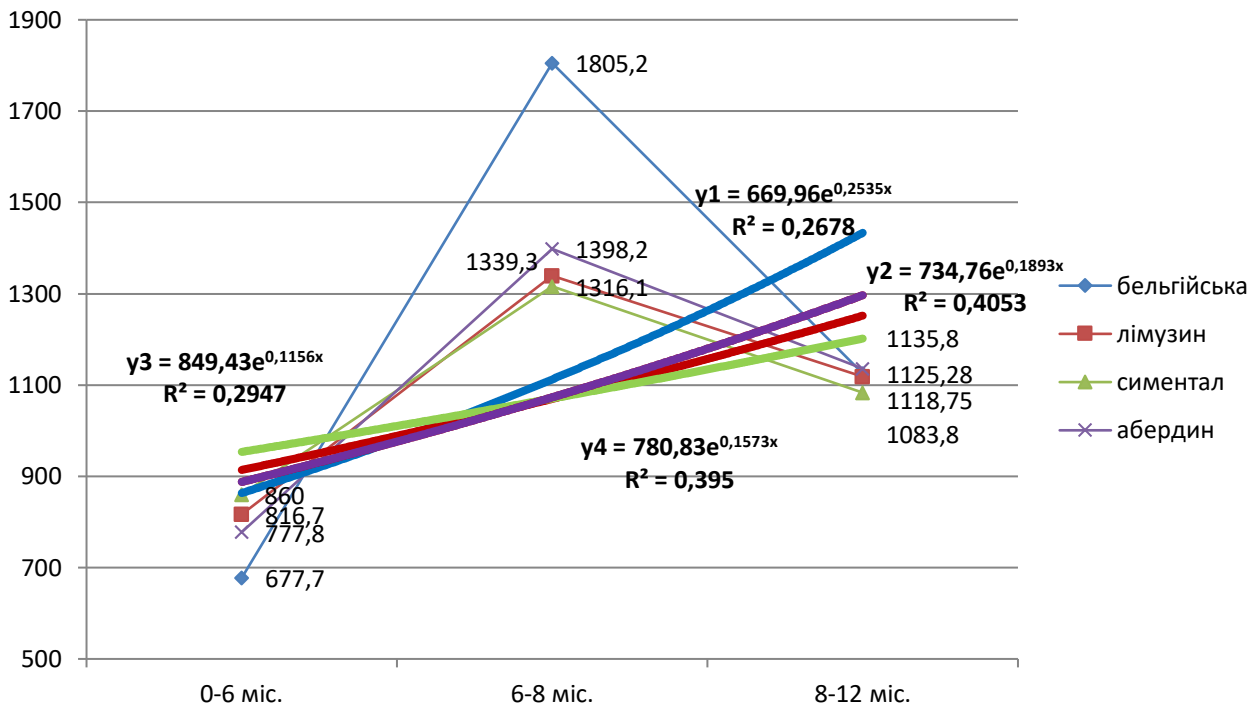


Рис.1. Динаміка середньодобових приростів бугайців різних порід

Нами були сформовані різні за типом лінії тренду для даного показника та проаналізовані величини апроксимації динаміки (R^2). Результати подані у таблиці 1.

Таблиця 1

Аналіз рівнянь ліній тренду середньодобових приростів та величини достовірності апроксимації динаміки приростів молодняку худоби різних порід за віком

Тип лінії тренду	Групи			
	1	2	3	4
Лінійна	$y=547,42x$	$y=151,03x+789,5$	$y=111,9x+862,83$	$y=179x+745,93$
R^2	-0,224	0,331	0,241	0,330
Експоненціальна	$y=669,96e^{0,2535x}$	$y=734,70e^{0,189x}$	$y=849,43e^{0,116x}$	$y=734,76e^{0,189x}$
R^2	0,268	0,405	0,295	0,405
Логарифмічна	$y=538\ln x + 880,99$	$y=326\ln x + 896,57$	$y=252,63\ln x + 935,75$	$y=326,52\ln x + 896,57$
R^2	0,278	0,478	0,379	0,478

Табличний матеріал говорить про те, що величина достовірності апроксимації динаміки середньодобових приростів молодняку худоби різних порід є невірогідною, тому в подальшому слід провести дослідження на більш коротких вікових періодах.

Основним у визначенні ефективності вирощування худоби є критерій ефективності використання кормів. Тому, нами був проведений порівняльний аналіз витрат кормів та оплати корму приростами бугайцями бельгійської блакитної породи із лімузинами, сименталами та абердинами (табл. 2).

**Порівняльний аналіз ефективності використання кормів бугайцями
бельгійської блакитної породи із іншими, $X \pm Sx$ (n=10)**

Показник	Групи			
	1	2	3	4
Витрати корму на 1 ц приростів, корм. од. t^d	$756,3 \pm 2,8$	$750,5 \pm 3,55$	$660,0 \pm 3,71^{***}$	$780,5 \pm 10,52^*$
+/- до контролю, корм. од. +/-, %		1,28 -5,8 -0,77	20,7 -96,3 -12,73	2,2 +24,2 +3,20
Одержано приросту на 100 ц корм. од., ц	$13,2 \pm 0,53$	$13,3 \pm 0,86$	$15,2 \pm 1,20$	$12,8 \pm 0,55$

Із таблиці видно, що витрати кормів у контрольній групі виявилися достовірно більшими за показники 3-дослідної групи (на 90 корм. од., $p < 0,001$) та нижчими за 4-дослідну (на 24,2 корм.од., $p < 0,05$). Проте достовірної різниці у розмірі одержаного приросту в перерахунку на 100 ц корм. од. між групами не встановлено.

Висновок. За період вирощування бички бельгійської блакитної породи мали достовірно вищий в порівнянні з іншими породами індекс формування м'ясної продуктивності.

Список використаних джерел

1. Козир В.С. Формування м'ясної продуктивності ВРХ. Київ. 1992. 126 с.
2. Прудніков В.Г., Криворучко Ю. І., Колісник О. І. Генотип м'ясної худоби в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 161-168.
3. Скоромна О.І., Гордій А.М., Голембівський С.О., Разанова О.П, Вікарчук Н. Ефективність розведення кросів бельгійської блакитної породи великої рогатої худоби в Україні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. № 125. С. 184-193.
4. Tagliapietra F., Simonetto A., Schiavon S. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double-muscle Belgian Blue sires and Brown Swiss, Simmental and Rendena dams. *Italian Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 17. Issue 3. P. 565-573.

НАПРЯМ

6

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ
ВИРОБНИЦТВА ТА
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ
ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ



Аліна ТКАЧУК¹,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ПОТЕНЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ БУЗИНИ ЧОРНОЇ
ЯК ПРИРОДНОГО БАРВНИКА ТА АНТИОКСИДАНТУ В ХАРЧОВІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація. У роботі досліджено природні джерела харчових добавок та використання у харчовій промисловості бузини чорної в якості природного барвника та антиоксиданта.

Annotation. The paper examines natural sources of food additives and the use of black elderberry as a natural dye and antioxidant in the food industry.

Вступ. Харчова промисловість має життєво важливе значення як з соціальної, так і з економічної точки зору. Прийом повноцінної їжі забезпечує як здоров'я, так і правильне харчування людини. У цьому сенсі важливо підкреслити, що харчові продукти сприйнятливі до процесів деградації. Серед цих процесів окисні реакції є одними з найважливіших, оскільки вони утворюють різноманітні токсичні і шкідливі сполуки, а також знижують поживні властивості (втрати важливих поживних речовин) і сенсорні якості (поява неприємного присмаку, зміна кольору тощо) харчових продуктів під час зберігання [1]. Крім того, добре відомо, що візуальний аспект, а точніше колір, є одним із атрибутів, який значною мірою визначає намір споживачів щодо покупки. Ці факти зменшують термін придатності харчових продуктів і спричиняють відмову споживачів і значні

¹Науковий керівник: старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі Любов Морозова.

економічні втрати в харчовій промисловості [2]. Отже, протягом кількох десятиліть синтетичні добавки, такі як антиоксиданти, використовувалися для гальмування реакцій деградації. Щоб зберегти характерний колір їжі, використання барвників широко поширене в харчовій промисловості. Проте кілька досліджень показали зв'язок між споживанням синтетичних добавок і проблемами зі здоров'ям через їх потенційну токсичність і канцерогенні наслідки. Як результат, нинішні споживачі усвідомлюють взаємозв'язок між дієтою та здоров'ям і вимагають більш натуральних і здорових продуктів [3].

Тому в останні десятиліття харчова промисловість намагалася винайти нові та стійкі природні джерела добавок, такі як рослинні екстракти, як альтернативи синтетичним добавкам. Серед усіх природних водорозчинних пігментів антоціани, які присутні в деяких ягодах, є перспективними добавками, які мають як важливу антиоксидантну дію, так і інтенсивний колір.

Виклад основного матеріалу. Антоціани є підгрупою флавоноїдів, які надають синього, фіолетового та червоного кольору багатьом фруктам [3].

В останні роки було виявлено, що бузина чорна є важливою ягодою, багатою на антоціани. Бузина чорна та її препарати (екстракти, порошки тощо), які мають високий вміст антоціанів, головним чином ціанідинових глікозидів, можуть використовуватися в багатьох продуктах харчування в якості барвників [4]. Таким чином, дедалі більше зростає інтерес до використання ягід бузини чорної як функціонального інгредієнта та природної добавки у виробництві харчових продуктів. Вона використовувалася як лікарська рослина в народній медицині протягом кількох століть, оскільки антоціани є відомими фітохімічними речовинами з користю для здоров'я людини. Ягоди бузини чорної використовували для лікування грипу та для стимуляції імунної системи [4, 5]. Однак слід зазначити, що ягоди бузини чорної також містять ціаногенні глікозиди, які є помірно отруйними і можуть викликати блювоту, хоча цю токсичність можна подолати шляхом варіння ягід. Найбільш поширеними ціаногенними глікозидами є самбунігрін, пруназин, цієрин і холокалін. Крім того, ці ягоди мають значну антиоксидантну, антиканцерогенну, протизапальну, антимікробну, протисудомну, антидіабетичну, гіпохолестеринемічну та противірусну дію, а також показали імуномодулюючу та антидепресивну активність. Таким чином, було розроблено ряд напоїв, а також харчових добавок на основі бузини чорної. Незважаючи на це, ягоди мають найнижчі значення цих токсичних сполук у порівнянні з вмістом цих ціаногенних глікозидів у листі чи квітах рослини [6].

Крім того, вміст біологічно активних сполук також залежить від різних параметрів і відрізняється між дикорослими їстівними рослинами та культивованою бузиною чорною або між сортами та місцем зростання, вегетаційним періодом, стадією дозрівання та кліматичними умовами. Незважаючи на те, що ці фактори можуть впливати на їх склад, ягоди бузини чорної мають високий потенціал, оскільки вони мають вищий загальний вміст фенолів і антоціанів та антиоксидантну активність, ніж інші ягоди, такі як чорна смородина і малина. Свого часу було опубліковано ряд робіт про використання

ягід бузини чорної в медицині, були продемонстровані властивості ягід бузини чорної і цей аспект свідчить про те, що дана тема широко і всебічно вивчається та є актуальною [5].

Бузина чорна є джерелом декількох важливих і цінних сполук. Вона багата основними поживними речовинами, такими як вуглеводи (~18%), клітковина (~7%), білки (~3%) та ліпіди (0,35%) (переважно в насінні, ~22%). Лінолева кислота ($C_{18}H_{32}O_2$) є основною жирною кислотою в ягодах бузини чорної, що становить 39% від загальної кількості жирних кислот, далі за вмістом α -ліноленова жирна кислота (38%). Обидві жирні кислоти є незамінними в організмі людини; таким чином, сума незамінних жирних кислот у ягодах бузини чорної становить понад 77% від загального вмісту жиру. У складі ліпідів ці кислоти мають виняткове значення, з дуже високим вмістом поліненасичених жирних кислот (~80%) і при цьому низьким вмістом насичених жирних кислот (<10%). Таким чином, вміст незамінних жирних кислот дуже високий. Що стосується мікроелементів, бузина чорна також містить значну кількість вітамінів, антиоксидантів і мінералів (головним чином магнію і кальцію) [5].

На ринок ягоди надходять у переробленому вигляді. Фактично, бузина чорна використовується в харчовій промисловості для виробництва желе, джемів, морозива, йогуртів та безалкогольних і алкогольних напоїв. Незважаючи на те, що деякі дослідження показали багатообіцяючі результати та чудові властивості ягід бузини як барвника і антиоксиданту, кількість дослідників, які вивчали використання цієї ягоди в продуктах харчування, була дуже обмеженою.

Також важливо підкреслити обмеження або застереження щодо використання ягід бузини та продуктів, отриманих з них (екстракти, порошки, соки тощо) у харчових продуктах. Крім того, умови зберігання бузини чорної також можуть мати важливий вплив на її антиоксидантні та барвні властивості [7].

Висновок. Ягоди бузини чорної та продукти з них є потенційними барвниками та антиоксидантами, які можна використовувати в харчовій промисловості. Однак, незважаючи на чудові фарбувальні властивості завдяки високому вмісту антоціанів, а також їх високу антиоксидантну здатність (поліфеноли, вітаміни тощо), нині вони рідко використовуються, і існує дуже обмежена кількість застосувань; тому цей продукт використовується недостатньо. Включення продуктів з бузини чорної у раціон людини має перспективу потенційного застосування її в харчовій промисловості, оскільки використання бузини чорної є перспективною стратегією для виробництва функціональних харчових продуктів і подовження терміну їх зберігання. Окрім цього, використання ягід бузини чорної зможе допомогти зменшити використання синтетичних харчових добавок у рецептурі їжі.

Список використаних джерел

1. Domínguez, R.; Munekata, P.E.S.; Pateiro, M.; Maggiolino, A.; Bohrer, B.; Lorenzo, J.M. Red beetroot. A potential source of natural additives for the meat industry. *Appl. Sci.* 2020, *10*, 8340.

2. Domínguez, R.; Pateiro, M.; Gagaoua, M.; Barba, F.J.; Zhang, W.; Lorenzo, J.M. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*. 2019, 8, 429.

3. Kammerer, D.R.; Schillmöller, S.; Maier, O.; Schieber, A.; Carle, R. Colour stability of canned strawberries using black carrot and elderberry juice concentrates as natural colourants. *Eur. Food Res. Technol.* 2007, 224, 667-679.

4. De Carvalho, F.A.L.; Munekata, P.E.S.; Lopes de Oliveira, A.; Pateiro, M.; Domínguez, R.; Trindade, M.A.; Lorenzo, J.M. Turmeric (*Curcuma longa* L.) extract on oxidative stability, physicochemical and sensory properties of fresh lamb sausage with fat replacement by tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) oil. *Food Res. Int.* 2020, 136, 109487.

5. Lourenço, S.C.; Moldão-Martins, M.; Alves, V.D. Antioxidants of natural plant origins: From sources to food industry applications. *Molecules*. 2019, 24, 4132.

6. Da Silva, R.F.R.; Barreira, J.C.M.; Heleno, S.A.; Barros, L.; Calhella, R.C.; Ferreira, I.C.F.R. Anthocyanin Profile of Elderberry Juice: A Natural-Based Bioactive Colouring Ingredient with Potential Food Application. *Molecules*. 2019, 24, 2359.

7. Pateiro, M.; Vargas, F.C.; Chinchá, A.A.I.A.; Sant'Ana, A.S.; Strozzi, I.; Rocchetti, G.; Barba, F.J.; Domínguez, R.; Lucini, L.; do Amaral Sobral, P.J.; et al. Guarana seed extracts as a useful strategy to extend the shelf life of pork patties: UHPLC-ESI/QTOF phenolic profile and impact on microbial inactivation, lipid and protein oxidation and antioxidant capacity. *Food Res. Int.* 2018, 114, 55–63.

Ігор СЛОБОДЯНИК²,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАДИЦІЙНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Анотація. В даний час кисломолочні продукти розглядаються як основа здорового харчування людини, сприяючи збереженню здоров'я, попередженню ряду захворювань і збільшенню тривалості життя. Головне завдання кисломолочних продуктів в тому, що це «живі продукти». Вони містять молочнокислі бактерії, які пригнічують ріст і розвиток хвороботворних і гнильних мікроорганізмів. Поряд зі сприятливим впливом на нормальну мікрофлору кишківника, кисломолочні продукти виконують функції забезпечення організму необхідними поживними речовинами і корисними біологічно активними продуктами.

Annotation. Currently, fermented milk products are considered as the basis for a

²Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Алла Соломон.

healthy human diet, contributing to the preservation of health, the prevention of a number of diseases and an increase in life expectancy. The main task of fermented milk products is that they are “live products”. They contain lactic acid bacteria that inhibit the growth and development of pathogens and putrefactive microorganisms. Along with a beneficial effect on the normal intestinal microflora, fermented milk products perform the functions of providing the body with the necessary nutrients and useful biologically active products.

Вступ. Аналізуючи найрізноманітніші літературні джерела, як сучасні, так і що відносяться до більш ранніх років можна відзначити, що інтерес до традиційних кисломолочних продуктів був і залишається досить значним. Головні завдання досліджень в цій області – отримати промислові продукти, що відповідають за якістю і властивостями продуктів домашнього походження і пояснити лікувальні, або з урахуванням сучасної термінології, функціональні властивості, історично приписувані будь-якому традиційному кисломолочному напою.

При визначенні функціональності традиційних продуктів основна проблема полягає саме в багатокомпонентності мікрофлори.

Сприятливий вплив дріжджів на функціональну цінність кисломолочних та інших харчових продуктів відомо досить давно [1]. Дріжджі підвищують харчову цінність продуктів, синтезуючи ряд вітамінів, особливо аскорбінову кислоту і вітаміни групи В, ряд штамів, вже визначених як пробіотики, підвищують загальну прохідність шлунково-

тракту і стійкі до впливу більшості антибіотиків. Крім цього дріжджі мають виражену антибактеріальну дію відносно сторонньої технічно шкідливої мікрофлори молочних продуктів (цвіль, маслянокислі бактерії) і щодо хвороботворних мікроорганізмів.

Таким чином, інтерес до традиційних кисломолочних продуктів величезний, оскільки різноманітність їх мікрофлори, специфічні смакові характеристики, підтверджені віковим досвідом лікувально – профілактичних властивостей, дають можливість не тільки повторювати технології традиційних продуктів, а й моделювати нові[2].

Використання багатоштамових заквасок в технології кисломолочних продуктів широко застосовується вже не одним поколінням фахівців молочної промисловості.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування кисломолочного напою змішаного бродіння з підвищеною біологічною цінністю і стабільною якістю на основі традиційних кисломолочних продуктів.

Виклад основного матеріалу. Нові види кисломолочних продуктів так само, як правило, конструюються з використанням багатокомпонентних заквасок, до складу яких включені мікроорганізми, що утворюють симбіози або консорціуми при спільному розвитку [4]. Це дозволяє отримати кисломолочний продукт зі зниженою кислотності, але володіє пробіотичними характеристиками.

Крім молочнокислих мікроорганізмів сьогодні широко використовуються і біфідобактерії [3]. Для отримання кисломолочного продукту готують молочну суміш, яку пастеризують і охолоджують до температури заквашування. Потім вносять комбіновану закваску в кількості 3-5% з культур біфідобактерій, пропіоновокислих бактерій, ацидофільної палички і лактококів. Сквашування здійснюють при температурі 32-37°C до утворення згустку кислотністю 90-105°Т, після цього проводять зневоднення згустку до досягнення масової частки вологи в готовому продукті 83-85 %, охолоджують і фасують. Використовувані культури дозволяють посилити пробіотичні властивості продукту і підвищити його якість. Пропонується технологія кисломолочного продукту, який заквашується чистими культурами термофільного стрептококу, концентрату живих біфідобактерій з вихідним титром 10^8 - 10^9 КУО. Нормалізоване молоко змішується з вівсяними пластівцями, нормалізовану суміш гомогенізують і пастеризують потім отриману суміш охолоджують до температури заквашування, додають в неї закваску чистих культур термофільного стрептокока спільно з концентратом живих біфідобактерій [5]. Винахід дозволяє розширити асортимент дієтичних кисломолочних продуктів, створити кисломолочний продукт, який не викликає алергічних реакцій, має збалансований смак, високу харчову цінність і високі профілактичні властивості. Автори також пропонують метод отримання кисломолочного продукту з використанням штамів *Lactococcus lactis*, що сприяють розвитку *Bifidobacterium sp. Bacteria* [3,4].

Звертає на себе увагу, те, що в останні роки все активніше до складу заквасочних культур включаються дріжджі. Причому крім модифікацій досить відомих продуктів: кефіру, айрану, створюються нові симбіотичні закваски з чистими культурами дріжджів, що позиціонуються і як культури, що надають смако-ароматичні властивості, так і як пробіотичні композиції [5,6].

Основна складність застосування багатоштамових заквасок – облік взаємовідносин мікроорганізмів. Відомо, що між мікроорганізмами заквасок мікрофлори можуть виникати такі види взаємин: симбіоз, антагонізм і паразитизм. Характер взаємин між одними і тими ж молочнокислими бактеріями може змінюватися в залежності від складу середовища і умов культивування. Є спостереження про сприятливу дію одних видів молочнокислих бактерій.

В результаті вивчення мікрофлори встановлено, що при розвитку в молоці спільної культури *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* кислотоутворення відбувається інтенсивніше, ніж при розвитку кожної культури окремо.

Взаємини між молочнокислими бактеріями і дріжджами в більшості випадків можна назвати симбіотичними. Є чимало вказівок на стимулюючу дію дріжджів по відношенню до молочнокислих бактерій. Молочнокислі бактерії в змішаній культурі з дріжджами зберігали активність протягом багатьох місяців при кімнатній температурі.

Стійкість молочнокислих бактерій до етилового спирту – основного продукту бродіння дріжджів – значно вище, ніж у самих дріжджів і більшості не молочнокислих бактерій. Деякі молочнокислі бактерії, виділені з вина,

витримували вміст у середовищі до 20-22 % спирту. Молочнокислі бактерії, виділені з молочних продуктів, трохи чутливіші до спирту, але все ж витримують досить високі його концентрації 12-18 %. Дріжджі в свою чергу проявляють високу стійкість до молочної кислоти - основного продукту життєдіяльності молочнокислих бактерій.

Прикладом міцних симбіотичних взаємовідносин між молочнокислими бактеріями і дріжджами є кефірний грибок. Спільно зі *Streptobacterium* дріжджі можуть зберігатися в молоці тривалий час без помітного зниження кількості. Те ж спостерігається при спільному культивуванні в молоці ацидофільних бактерій з дріжджами.

Досліди по сквашування молока спільними культурами стрептококів і дріжджів показали, що кількість дріжджів в заквасці не повинно перевищувати 50 тис./мл. В іншому випадку в заквасці відзначався дріжджовий присмак, іноді – газоутворення.

В результаті тривалого спільного культивування з дріжджами молочнокислі бактерії нерідко змінюють свої морфологічні, культуральні та біохімічні властивості. При цьому підвищується їх енергія кислотоутворення і антибіотична активність. Таким чином, кінцева мета з'єднання штамів різних видів бактерій – встановлення максимально стабільної рівноваги між штамми, більш швидкого розвитку бактерій і синтезу продуктів їх метаболізму, посилення антагоністичної активності до патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Тому, до складу заквасок включають спеціально підібрані штами з комплексом властивостей, які повинні поєднуватися один з одним і забезпечувати отримання продукту із заданими характеристиками: консистенцією, смаком, ароматом.

Основна роль дріжджів – створення смакоароматичних характеристик за рахунок утворюються метаболітів: органічних сполук, спирту, вуглекислого газу. Лактобактерії, головним чином, відповідають за формування консистенції продукту, формування згустку, густоту, щільність.

При переважанні термофільної мікрофлори напої мають густу щільну консистенцію. Це пов'язано з включенням прошарків екзополісахаридів в казеїнові матриці, збільшенням відстані між казеїновими міцелами, яке, в свою чергу, призводить до підвищення вологоутримуючої здатності і м'якою текстурою.

Передбачуване поєднання мікроорганізмів в заквасці продукту, змішаного бродіння: *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, є типовим для багатьох традиційних кисломолочних напоїв.

А симбіотичний зв'язок цих молочнокислих мікроорганізмів вже давно доведена і підтверджена сучасними методами досліджень [7]. У продуктах змішаного бродіння ці види мікроорганізмів сприяють формуванню типового приємного смаку і запаху кисломолочних продуктів і досить щільної консистенції. Як вже зазначалося вище *Kluyveromyces lactis* – дріжджі, що зустрічаються в кефірі та деяких видах сиру.

З іншого боку, кінцевими продуктами метаболізму *Kluyveromyces lactis* крім

етанолу є органічні нижчі жирні кислоти і їх похідні (оцтова, метилпропіонова, метилбутанова кислоти), альдегіди і кетони. Очікуваний нами результат комбінування дріжджів *Kluuveromyces lactis* і лактобактерій *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* – напій, що володіє досить густою консистенцією, приємним кисломолочним смаком зі специфічним ароматом, властивим продуктам змішаного бродіння [8].

Комбінування заквасочних культур з різними оптимальними температурами культивування в першу чергу має на увазі визначення режимів бродіння, які можуть забезпечити в рівній мірі розвиток всіх мікроорганізмів і продукування метаболітів, необхідних для формування якісних характеристик продукту в процесі його виробництва і зберігання.

При культивуванні *Kluuveromyces lactis* на щільному живильному середовищі при різній температурі протягом 3 діб таблиці 1 при 10°C і 4°C колонії були відсутні, причому при зміні умов культивування (термостатування при 30°C) зростання культури поновлювався.

Колонії мали типовий вигляд для *Kluuveromyces lactis*: світло-кремового, округлої форми, з блискучою глянцевою поверхнею. Клітини дріжджів - овальної форми, повністю фарбує метиленовою синню, при температурі культивування 30°C були видні клітини.

Таблиця 1

Вплив температури на ріст культури *K. lactis*

Температура культивування, °C	30	20	10	4
Кількість колоній, дріжджів	30±5	12±3	-	-

Оскільки природними джерелами дріжджів *Kluuveromyces lactis* є природні симбіози мікроорганізмів кефіру і м'яких сирів, то можна припустити, що спільний розвиток *Kluuveromyces lactis* і лактобактерій може позитивно вплинути на розвиток дріжджів при знижених температурах. З іншого боку, з огляду на їх гарне зростання при 30 °C, виникає питання про проведення одностадійного процесу бродіння лактобактерій і дріжджів, минаючи етап дозрівання.

Висновок. Більшість кисломолочних продуктів є продуктами змішаного бродіння, для яких характерна наявність бактерій виду *Lactobacillus*, *Lactococcus* і *Leuconostoc* і дріжджовий мікрофлорі *Candida*, *Saccharomyces*, *Kluuveromyces*, процес сквашування напою змішаного бродіння може проводитися при температурі 40±2 °C, з формуванням специфічних смакових характеристик.

Стимулювання зростання дріжджовий складової закваски *Kluuveromyces lactis* відбувається тільки при активному розвитку молочнокислої мікрофлори, сприяє підвищенню антагоністичних властивостей продукту по відношенню до деяких умовно-патогенних штамів мікроорганізмів.

Список використаних джерел

1. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. № 3 (102). С. 168–179.
2. Solomon, A., Bondar, M., Dyakonova, A. Substantiation of the technology for fermented sourmilk desserts with bifidogenic properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologi*~~esthis link is disabled~~. 2019. 1(11-97), С. 6-16.
3. Дідух Н.А., Чагаровский О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначенні. ОНАХТ - О.: «Поліграф». 2008. 234 с.
4. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Обґрунтування складу ферментованих продуктів з використанням рослинних наповнювачів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 126-134.
5. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Пробиотики і їх роль у виробництві кисломолочних продуктів спеціального призначення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 3 (106). С. 56-65.
6. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Кисломолочні десерти збагачені біфідобактеріями. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 66-74.
7. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Інноваційна технологія виробництва кисломолочного напою для харчування людей похилого віку. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 1 (108). С. 65-74.
8. Дейниченко Г. В. Функціонально-технологічні властивості багатокомпонентних систем на основі концентрату зі сколотин. *Збірник наук. праць ЛНАУ. Серія: Технічні науки*. Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2008. № 88. С. 138-140.

Vlad DOMBROVSKI³,

1st year student,

of the Faculty of Production and Processing Technology

of livestock and veterinary products,

Vinnitsia National Agrarian University

Vinnitsia, Ukraine

SANITARY AND HYGIENIC CONDITIONS OF MILK SAFETY AS A FOOD RAW MATERIAL

Annotation. In the article, on the basis of multifaceted experiments carried out in real technological conditions, the sanitary-hygienic and biochemical assessment of the quality of whole milk and its influence on the total amount of production is made. It was found that in the emulsion-treated teat washings on the 30th day of the experiment there were 3642 ± 111 microorganisms per 1 ml of washings, and in the control washings - 1712 ± 84 microbial bodies. Thus, the emulsion contributes to microbial contamination

³Науковий керівник: доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Оксана Пікула.

of the teat skin at the expense of the environmental microflora.

Анотація. У цій статті представлено результати гігієнічної, санітарно-гігієнічної та біохімічної оцінки якості незбираного молока та його впливу на загальний обсяг виробництва на основі багатосторонніх експериментів, проведених у реальних технічних умовах. Встановлено, що змиви з дійок на 30-й день експерименту містили 3642 ± 111 мікроорганізмів на мл змиву, тоді як контрольний змив містив 1712 ± 84 мікробних тіл. Таким чином, емульсія сприяє мікробному забрудненню шкіри дійок за рахунок мікрофлори навколишнього середовища.

Statement of the problem. The growing demand for environmentally friendly dairy products pursues the direction of fulfilling the tasks of sanitary and hygienic assessment of milk in the context of increasing indicators, its quality, and requires the solution of new theoretical and methodological issues.

Today, there are many problems that require a comprehensive understanding and serious analysis, because without their solution it is impossible to obtain high-quality products, extra-grade milk.

Modern scientists [1, 3] have formed different points of view on the benefits or harm of udder microflora, often completely opposite:

- cow udders are sterile;
- cows' udders are inhabited by microflora hostile to it. 1 cm^3 of sterile milk contains from 300 to 700 thousand microbes. Whole milk contains manure microflora;
- the main udder microflora is not pathogenic, it exists in the udder as a commensal.

Today, there is a number of literary evidences where the problem of mammary gland morbidity is developed [2, 3], there is evidence in the literature that milk sanitary hygiene can exist as a separate science, where much attention is paid to the problem of the udder as a complex ecological system [4]. The purpose of the scientific study was to hypothesise the role of whole milk as a kind of ecological system that affects the process of communication between udder tanks and the external environment.

The material for the laboratory study was samples of: milk, rinses from the skin of the teats. According to generally accepted methods and diagnostic methods, the following were performed: determination of microbial count, titer of microorganisms, enterococci and staphylococci, determination of the species composition of staphylococci, which were carried out in full compliance with the requirements of current standards, methodological rules and recommendations [5].

Research results. In order to determine the effect of whole milk microflora on the microbial content of total milk yield, we conducted an experiment with strict adherence to sanitary requirements for pre-milking equipment and its preparation, the process of milking whole milk (10-40 ml test sample). Milk was milked from quarters of the udder and combined into the total milk yield.

The content of microorganisms in 1 ml (microbial count) was determined in the milk of both groups. The total content of microorganisms in whole milk was determined by multiplying the microbial count by the amount of milk in 1 ml. The same method

was used to determine the number of microorganisms in total milk. By adding the number of microorganisms in whole milk to the number of microorganisms in total milk, the microbial content of the pooled milk was determined. The percentage of whole milk microflora was calculated from the total microbial content of the pooled milk.

On farms with manual milking, milkers often practiced the following procedure for pre-milking teat treatment: washing the teats of all cows in their group, followed by milking, but outdated equipment led to milking a certain proportion of animals 30-40 minutes after udder sanitation, which made it possible for the udder to become contaminated and thus a significant proportion of microflora to enter the milk. To perform the analysis, we conducted an experiment: three cows were washed with warm water and flushed, and after 20 minutes, samples of the flushes were taken. The results of the study are shown in table 1.

Thus, in the flushes taken immediately after washing, the content of *S. aureus* is insignificant, only 3-4 units, while after 20 minutes the content of this microorganism increases to 20-31 units, which is 6.7-7.8 times higher.

Compliance with the sanitary and hygienic requirements for milking equipment and clean udders resulted in a share of teat microflora in the pooled milk of 0.09-1.2%. In case of violations of sanitary and technological content, namely non-compliance with sanitary requirements, this figure increased to 8-12%. Determining the microflora content of whole milk allows us to obtain the value of the actual sanitary condition of this technological operation.

Table 1

The content of microorganisms in rinses from the teat skin after washing with warm water, $n=10$, $M\pm m$

Flush	Microbial content in flushes			
	after washing		in 20 minutes	
	total amount in 1 cm ³	incl. <i>S.aureus</i>	total amount in 1 cm ³	incl. <i>S.aureus</i>
Before morning milking				22
first	734±21,3	3	248±23,4	
second	172±13,2	4	97±5,3	38
Before the afternoon milking				
first	648±19,6	4	213±17,9	21
second	159±14,7	4	86±6,1	29
Before evening milking				
first	548±16,8	3	203±15,7	20
second	152±15,1	4	78±6,2	31

As an explanation, it can be concluded that staphylococcus aureus is mainly associated with the body of warm-blooded animals, especially their skin, glands and mucous membranes of warm-blooded animals.

Staphylococci, including *S. aureus*, are a permanent part of the skin microflora of the cow's teats. They colonise the sweat and fat glands of the skin, and some occupy the skin surface. When washing the teats, staphylococci are easily washed off the skin. But within a short time, they leave the skin glands and colonise the skin surface again, their function being to protect against the colonisation of their biotope by foreign microflora.

The permanent microflora of the skin also includes enterococci, bacteria of the E. coli group - this is a typical microflora that is easily washed off the skin of the teats (table 2).

Table 2

Characteristics of microorganism content in teat skin washings, n=10

Flush selection	Titre value				
	>1,0	1,0	0,1	0,01	0,001
Before processing:					
BCCP titer	5	2	1	-	-
enterococci	-	3	2	3	-
staphylococci	-	-	-	5	2
After treatment:					
BCCP titer	3	-	-	-	-
enterococci	-	1	1	1	-
staphylococci	-	-	-	1	1

Determining the effectiveness of treating cows' teats with iodoform solution and fat emulsion required complex research. Two groups of 10 cows each were separated on the farm, and milking was carried out manually to obtain objective results. To conduct the study, two machine milking operators supervised by representatives of the State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection laboratory in Vinnytsia region took turns personally treating teats according to the methodological requirements: two teats were experimental, two were control teats. As a result, it was found that iodoform causes excessive drying of the teat skin, the formation of microcracks, and pain during milking. The experiment and its use had to be abandoned.

On the 30th day of the experiment, 3642±111 microorganisms per 1 ml of washings from the experimental teats treated with the emulsion were found in the washings, and 1712±84 microbial bodies in the control washings. Thus, the emulsion contributes to microbial contamination of the teat skin due to the environmental microflora.

It was found that the content of total protein, as well as fractions of albumin and globulins in the blood plasma of cows in the previous untethered method of keeping heifers on a deep paddock did not differ from similar indicators for tethered cows in stalls and corresponded to their optimal values for this type and age of animals (Table 3).

No differences were found between the groups of animals in terms of blood glucose and plasma creatine. No differences were found in the blood plasma in terms of urea, cholesterol and bilirubin.

The plasma calcium and phosphorus content corresponded to the physiological norm and did not change.

The study of detergents and blood biochemical parameters allows for a detailed assessment of the sanitary and hygienic state of the technological process, the state of health of the animal and makes it possible to determine their optimal concentrations, but this area of research requires a comprehensive, long-term study and production testing in several farms, taking into account different conditions and methods of housing. Therefore, we limit ourselves to generalised conclusions.

Table 3

**Biochemical parameters of cows' blood in different ways of keeping heifers,
mmol/l, $M \pm m$; $n=10$**

Indicator	Tethered cow housing	Non-tethered heifer housing on deep bedding
Total plasma protein, g/l	80,59±0,18	80,93±0,34
Albumin, % (g/l)	38,36±0,12	38,08±0,33
Globulins, %.	56,78±0,11	56,50±0,31
Glucose	2,97±0,02	2,96±0,03
Bilirubin	3,33±0,05	3,53±0,04
Urea	5,12±0,05	5,32±0,05
Cholesterol	3,16±0,02	3,22±0,02
Calcium	2,70±0,01	2,71±0,03
Phosphorus	1,38±0,014	1,35±0,011

Conclusions. 1. In compliance with technological conditions, cows should be milked immediately after teat treatment, which will prevent the accumulation of permanent microflora on the skin surface, including *Staphylococcus aureus*, which is undesirable for milk.

2. Milk producers have found that the most appropriate way to treat cows' teats is to use paper napkins moistened with a detergent-disinfectant solution, which is economically cheap and effective.

3. The use of iodoforms causes drying of the skin and the formation of microcracks, pain during milking and a significant accumulation of microorganisms, i.e. the effect of the drug is limited to 2-3 hours.

4. Application of bactericidal emulsions to the teat skin after milking causes its colonisation by environmental microflora, primarily spore species. The skin is contaminated with particles of dirt from the environment.

List of references

1. Vidomčhi normy texnologičnoho proektuvannia: *Skotarski pidpryjemstva (kompleksy, fermi, mali fermi) (2005) [Departmental norms of technological design: Cattle breeding enterprises (complexes, farms, small farms)]*. VNTP APK 01.05. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoji polityky Ukrainy, 110 [in Ukrainian].

2. Zasiakin, D.A., Yaremchuk, O.S., Kosianchuk, N.I. (2018). *Hihiiena ta sanitariia pererobnykh pidpryemstv. [Hygiene and sanitation of processing plants]*. Vinnytsia [in Ukrainian].

3. Kryvokhyzha Ye.M., Musiienko M.T., Stepaniuk M.V. (2013). *Hihiienichne znachennia okremoho zdoiuvannia pershykh portsii moloka [The hygienic value of the individual are milking-off the first servings of milk]*. Lviv, 15, 3(57), 3, 368-371 [in Ukrainian].

4. Oksamytnyi, M.K., & Veksled, S.A., & Aleksandrov, S.N. (1998). *Profilaktyka likuvannia mastytiv u koriv [Prevention of treatment of mastitis in cows]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

5. *Posibnyk dlia malykh ta serednykh pidpryemstv molokopererobnoi haluzi z pidhotovky ta vprovadzhennia systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh*

produktiv na osnovi kontseptsii NASSR (2010) [A guide for small and medium-sized enterprises of the dairy industry on the preparation and implementation of management system of food safety based on HACCP concept]. Posibnyk pidhotovleno Mizhnarodnym instytutom bezpeky ta yakosti kharchovykh produktiv (IFSQ) na zamovlennia Proektu: Vydannia druhe, onovlene ta dopovnene. Kyiv [in Ukrainian].

6. Khomenko V.I., Kovbasenko V.M., Oksamytnyi M.K. (1995). *Veterynarno - sanitarna ekspertyza z osnovamy tekhnolohii i standartyzatsii produktiv tvarynnytstva [Veterinary-sanitary examination with the basics of technology and standardization of livestock products].* Kyiv: Silhosposvita [in Ukrainian].

Тетяна ЛУК'ЯНЕНКО⁴,
студентка 4-го курсу,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА У ХЛІБОПЕЧЕННІ

***Анотація.** Робота присвячена дослідженню можливості використання амарантового борошна – перспективної сировини для хлібопечення, що має цінний хімічний склад, харчову та біологічну цінність. Використання амарантового борошна сприяє підвищенню якості хлібопекарського борошна та дріжджів, напівфабрикатів, готової продукції, харчової та біологічної цінності хліба.*

***Annotation.** The work is devoted to the study of the possibility of using amaranth flour - a promising raw material for baking, which has a valuable chemical composition, nutritional and biological value. The use of amaranth flour improves the quality of baking flour and yeast, semi-finished products, finished products, nutritional and biological value of bread.*

Вступ. Хліб традиційно є основним продуктом харчування, тому розробка і створення хлібних виробів із заданим хімічним складом дозволяє істотно і з мінімальними витратами впливати на здоров'я населення. Науковці і працівники хлібопекарської галузі постійно покращують та підвищують його якість.

Дані літератури про білкову, мінеральну та вітамінну цінність хліба дозволяють вважати його одним з найцінніших продуктів харчування. Однак в хлібі виявлений дефіцит незамінних амінокислот (лізину, треоніну), макро- і мікроелементів (кальцію, йоду, заліза та ін.), Вітамінів (В₁ і В₆). Тому

⁴Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Світлана Овсієнко.

актуальними завданнями для пекарів є не тільки поліпшення якості хліба і збереження його свіжості, але і підвищення його харчової цінності, зокрема збагачення додатковими нутрієнтами [1].

Для вирішення цього питання останнім часом все частіше використовують добавки з нетрадиційної рослинної сировини, оскільки вона є джерелом біологічно-активних речовин, що позитивно впливають на організм людини.

Останніми роками на світовому ринку з'явилося нове джерело сировини для харчової промисловості – зерно амаранта і продукти його переробки, що мають цінний хімічний склад і безпеку, високу харчову і біологічну цінність, містять широкий спектр фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, що визначає перспективи їх використання в технології харчових виробництв [2, 3].

Кількість хлібобулочних виробів, збагачених біологічно активними речовинами, на українському ринку є обмеженою і не перевищує 2–5 % від загального асортименту продукції. Зважаючи на функціональні властивості продуктів переробки амаранту актуальними є дослідження можливості його застосування у технології хлібобулочних виробів, що, своєю чергою, сприятиме розширенню асортименту оздоровчої продукції [4].

Виклад основного матеріалу. Насіння амаранту у всьому світі розглядають як цінний кормовий, харчовий і лікарський рослинний ресурс. Амарант (від грецького – вічний) – нова для нашої країни рослина, яка здатна зменшити дефіцит білка, вітамінів і мікроелементів в раціоні людини. Вона відрізняється високою врожайністю, підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних солей, білків та їх збалансованістю, унікальною здатністю пристосовуватися до різних умов навколишнього середовища [5, 6].

Амарантове борошно є продуктом переробки зерна амаранту, що використовується для виробництва хлібних виробів.

Амарантове борошно має цінний хімічний склад. Порівняльна оцінка вмісту харчових, мінеральних речовин і вітамінів у різних видах борошна наведена в таблиці 1 [7].

Таблиця 1

Вміст харчових, мінеральних речовин і вітамінів у різних видах борошна, на 100 г сировини*

Показник	Вид борошна	
	Пшеничне I гатунку	Амарантове
Білки, г	10,6	16,0
Вуглеводи, г	67,1	54,5
Жири, г	1,3	6,5
Клітковина, г	0,2	0,85
Мінеральні речовини, г	0,72	3,6
Біологічна цінність, %	43,5	70,8

*За даними Мельник І.В. та ін. [7].

З наведених даних видно, що білка у 1,5 рази більше, ніж у пшеничному борошні; ліпідів – у 5 разів; клітковини – у 4,25 рази; мінеральних речовин: натрію – у 5 разів, біологічна цінність амарантового борошна вища ніж у

пшеничного у 1,6 рази.

Енергетична цінність амарантового борошна дещо перевищує таку для пшеничного борошна за рахунок більшого вмісту білків та ліпідів.

Кількість незамінних амінокислот у білку амарантового борошна становить 17,6 г/100 г білка, загальне кількість амінокислот – 37,7 г/100 г білка. Отже, амарантове борошно відрізняється більш збалансованим амінокислотним складом у порівнянні з пшеничним борошном, тому його доцільно використовувати у хлібопекарному виробництві разом із пшеничним борошном [8].

Дефіцитними амінокислотами зернових рослин є лізин і метіонін, які у насінні амаранту містяться в двоє більшій кількості. Ці властивості надають особливу цінність амаранту в сучасному світі, коли населення більшості країн постійно відчуває гострий брак білкової їжі збалансованої за амінокислотним складом (табл. 2)[7].

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків пшениці і амаранту, в 100 г

Амінокислота	Амарант	Пшениця
Лізин	0,73	0,35
Гістидин	0,38	0,26
Аргінін	1,03	0,54
Треонін	0,54	0,38
Валін	0,66	0,50
Метіонін	0,22	0,18
Ізолейцин	0,56	0,43
Фенілаланін	0,52	0,57
Лейцин	0,85	0,81

Як свідчать дані таблиці 2, в насінні амаранту в достатній кількості містяться усі незамінні амінокислоти, які відіграють дуже важливу роль для організму людини, а саме – беруть участь у білковому і ліпідному обміні, синтезі гормонів та процесі кровотворення, а також необхідні для повноцінного росту організму людини і злагодженої роботи серця.

Крім того, амарантове борошно багате такими мінеральними речовинами, як залізо, кальцій, калій, містить надзвичайно важливі полінасичені жирні кислоти, з яких хотілося б виділити лінолеву, яка в організмі людини не синтезується і повинна надходити з продуктами харчування. З інших сполук відзначимо високий вміст вітамінів В₂, Е, В₁, вітаміни групи Д, жовчні кислоти, стероїди і фітостероїди. Зерно амаранту містить вітамін Е в рідкісній, особливо активній формі. До складу більшості рослин вітамін Е входить в досить пасивній токоферольній формі. В зернах амаранту він міститься в токотрієнольній формі, антиоксидантні властивості якої в 40-50 разів вище, ніж у токоферольних форм.

Отже, амарантове борошно відрізняється більш збалансованим амінокислотним складом у порівнянні з пшеничним, тому його можна використовувати в хлібопеченні разом з пшеничним борошном для поліпшення балансу лімітуючих амінокислот.

Крім того, амарантове борошно є не тільки цінним біологічно активним

харчовим продуктом, але також має загальнозміцнюючу і оздоровчу дію на організм людини завдяки комплексу різних лікувально-профілактичних властивостей (імуностимулюючу, протипухлинну, протизапальну, бактерицидну, ранозагоювальну, противірусну, протигрибкову) [9].

Висновок. Хліб є продуктом масового споживання, тому його збагачення біологічно активними речовинами є актуальним напрямком розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення, кількість яких на українському ринку є обмеженою. Продукт переробки амаранту – борошно – виступає джерелом ряду фізіологічно активних сполук. На підставі наведеного можна зробити висновок про доцільність використання амарантового борошна для приготування хлібобулочних виробів.

Список використаних джерел

1. Буяльська, Н. П., Литвиненко, О. О., Денисова, Н. М. Використання продуктів переробки амаранту у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки та технології*. 2020. 3(17). С. 226–223.
2. Холод Т., Капрельянц Л. Перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у технології білковмісних харчових продуктів. *Вісник Львівського університету*. 2016. Вип. 73. С. 446–446.
3. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2019. № 5 (1330). С. 145-151.
4. Овсієнко С.М., Науменко О.В. Використання біологічно активних речовин у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9. № 17. С. 107-118.
5. Овсієнко С.М. Амарант та продукти його переробки в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. № 18. С. 109-120.
6. Овсієнко С.М., Соломон А.М. Амарант: практичні аспекти використання: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 151 с.
7. Мельник І.В., Левандовський Л.В. Амарантове борошно та його використання у борошняних кондитерських виробках. *Технічні науки – Технології продовольчих товарів*. Київ, 2015. С. 2-3.
8. Миколенко С.Ю., Захаренко А.А. Дослідження впливу амарантового та льняного борошна на якість печива. *Технічні науки та технології*. 2020. № 1 (19). С. 228-240.
9. Амарантове борошно: користь та шкода, рецепти приготування. URL: <https://www.yizhainfo.pp.ua/amarantove-boroshno-korist-ta-shkoda-recepti-prigotuvannya/>

Ольга ЛЬОТКА⁵,
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ БДЖОЛИННОГО ОБНІЖЖЯ У КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ

Анотація. Зроблено висновок про можливу біологічну активність пилку та широке його застосування як наповнювача, замітника або збагачувача в рецептурах молочних продуктів.

Annotation. A conclusion was made about the possible biological activity of pollen and its wide use as a filler, substitute or enricher in the recipes of dairy products.

Серед харчових продуктів, що мають особливе значення для підтримки здоров'я людини та її адаптації до несприятливих умов довкілля, важлива роль належить кисломолочним продуктам.

Сучасні тенденції розвитку вітчизняної молочної промисловості передбачають раціональне використання всіх видів сировини для отримання якісних молочних продуктів з високою харчовою та біологічною цінністю. Актуальним напрямом у цій сфері є виробництво збагачених кисломолочних напоїв, які мають позитивний вплив на здоров'я людини. Надійним способом вирішення цієї проблеми є об'єднання молочної основи у продуктах повсякденного вживання з натуральними харчовими інгредієнтами.

Кисломолочні продукти користувалися великою повагою у всі часи та у всіх народів. Сьогодні відомо кілька десятків їх найменувань. Один із таких корисних напоїв, приготованих на основі кислого молока, називається ацидофіліном і широко застосовується у дієтичному харчуванні [1, 4].

Останніми роками найбільшою затребуваністю користуються продукти харчування функціонального призначення, до складу яких одночасно входять пробіотики, пребіотики, вітаміни, мінеральні речовини.

Одні з функціональних компонентів рослинного походження – продукти бджільництва, а саме, бджолине обніжжя [2].

Бджолине обніжжя є збалансований природою вітамінно-мінеральний, енергетичний комплекс, 20 грамів бджолиного обніжжя в добу покриває потребу організму в білках, незамінних амінокислотах, вітамінах та мікроелементах [3].

Виклад основного матеріалу. Квітковий пилок є складним концентратом цінних харчових, фізіологічно активних речовин, склад яких досить різноманітний і залежить від походження пилку, періоду її збору та особливостей обробки її бджолами.

⁵Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

Тому на першому етапі досліджень було вивчено органолептичні, хімічний і біохімічний склад квіткового пилку з гречки (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептичні показники сухого квітового пилку із гречки

Показник	Згідно ДСТУ3127 – 95	Квітковий пилок із гречки
Зовнішній вигляд	Грудочки неправильної форми, масою 5-20 мг	Грудочки овальної форми, масою 10-15 мг
Консистенція	Грудкувата, розсипчаста. Грудочки пилку тверді, пальцями не розминаються	Грудкувата, розсипчаста. тверда
Колір	Від білого до чорного	Зелено-жовтий
Запах	Специфічний, приємний, характерний для бджолиного обніжжя	Специфічний, приємний
Смак	Специфічний, приємний, солодкуватий, може бути гіркуватий чи солодкуватий	Специфічний, приємний, солодкуватий

Бджолине обніжжя це складний концентрат цінних у харчовому відношенні біологічно активних речовин (табл. 2).

Таблиця 2

Склад квітового пилку (бджолиного обніжжя)

Показник	Середній вміст 100 г продукту, г
Вологість, %	22,1-24,5
Суша речовина	73,9-77,2
Білок (сухий протеїн)	25,5-30,6
Вуглеводи – всього	35,9-39,4
у тому числі фруктоза	19,6-20,1
Глюкоза	14,1-14,9
Ліпіди	4,7-4,1
Зольні елементи	7,9-3,6

Хімічний склад бджолиного обніжжя мінливий і залежить від виду рослини, термінів та місця збору.

Висновок. Бджолине обніжжя, володіючи рядом найважливіших функціональних властивостей, може широко використовуватися як наповнювач, замітник або збагачувач в рецептурах м'ясних і молочних продуктів.

Список використаних джерел

1. Гичак Ю.З., Ковальський Ю.В., Заставна З.Я. Молочні продукти лікувально-профілактичного призначення із медом та бджолиним обніжжям *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2010. Т. 12 № 3(45) Ч. 4. С. 19-23.
2. Адамчук, Л. О., Акульонок, О. І. Морфологічні особливості бджолиного обніжжя з SALIX L. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції 146 Випуск 26. 2017. С. 105-113.
3. ДСТУ 7074: 2009 Перга. Технічні умови. [Чинний від 01-01-2011]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 12 с. (Національні стандарти України).

4. Новгородська Н.В. Молочні продукти на основі продуктів бджільництва. *Danish Scientific Journal*. 2020. № 30. С. 41-48.

Ігор ФАБІЯНСЬКИЙ⁶,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

***Анотація.** Розробка комбінованих молочних продуктів, доступних та споживаних широкими верствами населення, дозволяє збільшувати обсяг їх виробництва та реалізації. Одним із таких продуктів є морозиво, яке користується популярністю як у дорослих, так і у дітей.*

Тому актуальним є створення рідких сумішей для м'якого морозива, збагачених повноцінними харчовими компонентами. У цьому плані найперспективнішими продуктами є соєві продукти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

***Annotation.** The development of combined dairy products, available and consumed by broad segments of the population, allows to increase the volume of their production and sale. One such product is ice cream, which is popular with both adults and children.*

Therefore, the creation of liquid mixtures for soft ice cream, enriched with complete food components, is relevant. In this regard, the most promising products are soy products with increased nutritional and biological value.

***Вступ.** Розвиток нових харчових технологій дозволяє наступні завдання - це вилучення білка з сировини з максимальним виходом при мінімальних витратах та втратах інших цінних компонентів, збереження біологічної цінності білка, мінімальна зміна функціональних властивостей білка або їх спрямована зміна в бажаний бік, видалення та дезактивація небажаних домішок. Розробка*

нових харчових технологій пов'язана з вирішенням складного комплексу внутрішньо суперечливих науково-технічних проблем (в галузі біохімії, хімії та фізичної хімії процесів екстракції, очищення, сушіння білка тощо), вирішення яких додатково ускладнене винятковою багатоконпонентністю, складністю структури та властивостями білкового сировини. Вирішення цих завдань може здійснюватися лише за умови тісної співпраці вчених, які працюють у різних наукових напрямках [3].

З комбінованих продуктів великою різноманітністю за складом,

⁶Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

властивостями та методами виробництва відрізняються аналоги молочних продуктів: сир, сири, пасти, креми, збиті вироби, концентрати, різні суміші для харчування, кисло-молочні та заморожені десерти, вершки, отримані на основі використання продуктів переробки молока (молочної сироватки, казеїнатів, казецитів молочно-білкових концентратів, сухого знежиреного молока тощо).

Виклад основного матеріалу. Комбіновані молочні продукти з медико-біологічних позицій мають ту перевагу, що їх склад легко варіюється відповідно до диференційованих вимог раціонального харчування, включаючи дієтичне та дитяче харчування.

Потреба в білках задовольняється в основному за рахунок використання м'яса, молока, риби та безхребетних, яєць та птиці, рослинних білків насіння. Позитивні результати у забезпеченні раціонів харчування населення необхідними повноцінними білками, як вважають фахівці в галузі харчування, можуть бути досягнуті лише при розвитку прогресивного напрямку комбінування тварин та рослинних білків у виробництві продуктів повсякденного харчування – молока, кефіру, сметани [1].

Комбінування білків, крім економічного ефекту, може забезпечити максимальну біологічну цінність раціону харчування за рахунок виробництва широкого набору харчових продуктів, що різняться між собою за амінокислотним складом.

Морозиво є продуктом, що люблять і дорослі, і діти. Воно має не тільки прекрасні смакові якості, а й високу харчову, енергетичну та біологічну цінність. Зазвичай морозиво виробляють у спеціалізованих цехах. У невеликих обсягах можна приготувати морозиво у місцях реалізації за дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

Морозиво – складна фізико-хімічна система, в якій бульбашки повітря дисперговані у рідкій фазі із включенням кристалів льоду. Рідка фаза є емульсією типу "масло-вода". У рідкій фазі дисперговано жир. Емульсія містить розчинні солі, цукор, колоїдні гідратовані білки, стабілізатори, емульгатори [5].

Після заморожування морозиво є піною, що містить кристали льоду, бульбашки повітря, агломеровані частинки жиру, білки, стабілізатори; все розподіляється у концентрованому цукровому сиропі.

Цукор надає солодкого смаку, знижує температуру замерзання морозива, перешкоджаючи утворенню великих кристалів льоду при фризюванні, і забезпечує ніжну і однорідну консистенцію готового продукту. Робить морозиво еластичнішим.

Функції білків на окремих стадіях обробки різні:

– під час гомогенізації білок діє як емульгатор для часток жиру, що знову виникають, і стабілізує їх на стадії охолодження;

– у процесі охолодження білок повільно звільняється з поверхні частинок жиру, потім гідратує.

Внаслідок цього збільшується в'язкість суміші. Гідратований білок покращує насиченість та консистенцію готового морозива.

Важливу роль у виробництві морозива відіграє молочний жир. Він створює відчуття “вершковості” та “жирності” у морозиві. Допускається вміст вільного жиру трохи більше 30%, тобто. його збільшення веде до його коалесценції, що виявлятиметься в такій ваді, як крупінчастість, а при вмісті 10% отримати хорошу збитість і високі смакові якості не вдається [2].

Мета даних досліджень – розробити рецептури та технологію сумішей для м'якого морозива зі збалансованим амінокислотним складом, що відповідає сучасним вимогам фізіології харчування.

Використання в рідких сумішах нетрадиційної сировини; зокрема, соєвого знежиреного борошна, олії та харчової добавки, призводить до необхідності проведення досліджень, метою яких є:

- визначення властивостей композицій, збалансованих за амінокислотним складом, а також способів підготовки компонентів сумішей;
- вивчення способів введення вітамінно-мінеральної добавки;
- розробка рекомендацій щодо використання температурних режимів у технології рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі [4].

У процесі виробництва рідких сумішей для м'якого морозива після змішування компонентів проводять пастеризацію, яка протікає в пастеризаторах при температурах від 80°C до 95°C залежно від їх видів та режимів подачі суміші. Потім фільтрують суміш.

Жирові компоненти готували наступним чином: масло коров'яче вершкове та олію рослинну підігрівали до температури (43±2)°C. Вершкове масло брали у співвідношенні з олією 0,75 : 0,25.

В лабораторних умовах емульгування проводили лопатевою мішалкою з частотою обертання 2000 - 3000 об/хв протягом 10-13 хвилин при температурах (30±5)°C; (50±10)°C; (70±10)°C, потім суміші піддавали гомогенізації. Якість сумішей контролювали за жироемульгуючою здатністю.

Найкращі властивості мали зразки, емульговані при температурі (50± 10)°C, жироемульгуюча здатність яких склала (84,0±4,1)%.

Якість сумішей оцінювали за органолептичними показниками та жироемульгуючою здатністю. Результати досліджень щодо визначення способів приготування суміші наведено в таблиці 1.

При спільному розчиненні СЗМ та харчової добавки, після закінчення гідратації на поверхні спостерігали грудочки нерозчиненого СЗМ. Значення жироемульгуючої здатності у зразках сумішей найнижчі. Додавання кислоти в присутності білків знижує їх розчинність та водозв'язуючу здатність.

Результати досліджень показали, що найкращі властивості мали зразки, виготовлені під час введення добавки з крохмальним клейстером після гомогенізації. Отримані суміші охолоджували при перемішуванні до температури (3±3)°C.

Все це дозволило розробити технологію молочних та вершкових рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі з додаванням рослинної олії та вітамінно-мінеральної добавки.

Таблиця 1

Визначення способів приготування сумішей

Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість, %	Консистенція
Перший спосіб		
73,0±3,3	66,2±3,1	Грудочки СЗМ на поверхні
Другий спосіб		
80,0±3,6	75,2±3,4	однорідна
Третій спосіб		
88,5±3,9	79,3±3,6	однорідна
92,2±4,1	85,6±3,8	однорідна

Отримані зразки пройшли органолептичні та фізико-хімічні дослідження, що наведені в таблицях 2 та 3.

Таблиця 2

Органолептичні показники рідких сумішей

Показник	Характеристика
Смак і запах	Чисті, характерні для даного виду суміші і сировини
Консистенція	Однорідна по всій масі, без органолептично виявлених грудочок клейстеризованого крохмалю
Колір	Жовто-кремовий колір, однорідний

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники молочних сумішей в 100 г продукту

Показники	В 100г продукту		
	1-й варіант	2-й варіант	3-й варіант
Суша речовина, %	31,97	28,07	31,2
Жир, %	5,6	5,0	5,4
СОМО, %	8,08	5,5	8,2
Сахароза, %	14,0	14,0	14,0

Висновки. 1. Доведено можливість спільного використання соєвого знежиреного борошна та сухого знежиреного молока як емульгаторів, структуроутворювачів та збагачення компонентного складу рідких сумішей для м'якого морозива.

2. Досліджено властивості емульсій, отриманих при використанні СМ та СЗМ. Встановили, що спільне їх використання сприяло підвищенню жироемульгуючої здатності, стійкості та стійкості емульсій.

3. Встановлено, що співвідношення заміни масла вершкового коров'ячого на олію в кількості 25% не впливає на дисперсність суміші та її органолептичні показники. Встановлено спосіб та стадія внесення вітамінно-мінеральної добавки. Визначено режим та термін зберігання нових рідких сумішей.

Список використаних джерел

1. Бартковський І.І., Поліщук Г.Є., Шарахматова Т.Є. Технологія морозива: навч. посіб. К.: Фенікс, 2010. 248 с.
2. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
3. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А., Кочубей-Литвиненко О.В., Ющенко Н.М., Онопрійчук О.О. Технологія молочних продуктів. підручник. К.: НУХТ, 2013. С.131–175.
4. Соломон А. М. Продукти функціонального призначення з використанням рослинних наповнювачів Всеукр. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології у тваринництві та харчовій галузі», 26-27 листоп. 2020. Вінниця : ВНАУ, 2020. 5 с.
5. Скорченко Т. А. Сухі суміші для морозива оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення. *Молочное дело*. 2008. № 4 (65). С.11-13.

Марина ДУМА⁷,
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА НА ОСНОВІ БУРЯКОВОГО ПЮРЕ

Анотація. На сьогодні в Україні перспективним напрямком у харчовій промисловості є розробка нових видів продуктів харчування з функціональними інгредієнтами рослинного походження. Асортимент молочної продукції постійно розширюється за рахунок введення до його складу різноманітних інгредієнтів рослинного походження, що збагачують продукт поживними речовинами. У даному дослідженні буряк звичайний був обраний, як рослинний компонент для виробництва морозива. Коренеплід буряка звичайного містить велику кількість корисних органічних та неорганічних речовин, таких, як білки, вуглеводи, мінеральні солі, органічні кислоти, беталаїни, бетаїн, вітаміни та фолієву кислоту. У процесі дослідження було проаналізовано та порівняно вплив кількості доданого бурякового пюре на формування якості морозива.

⁷Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

***Annotation.** Today in Ukraine, a promising direction in the food industry is the development of new types of food products with functional ingredients of plant origin. The range of dairy products is constantly expanding due to the introduction of various ingredients of plant origin that enrich the product with nutrients. In this study, common beetroot was chosen as a vegetable component for the production of ice cream. The beet root contains a large amount of useful organic and inorganic substances, such as proteins, carbohydrates, mineral salts, organic acids, betalains, betaine, vitamins and folic acid. The study analyzed and compared the influence of added beet puree on the formation of frost quality.*

Вступ. Морозиво завжди було одним з найпопулярніших заморожених десертів у всьому світі. Особливої популярності на даний момент набирає морозиво з овочевими пюре, за рахунок, своєї низької калорійності, наявності великої кількості клітковини, мікро- так макроелементів. Але варто зазначити, що надати такому морозиву привабливого зовнішнього вигляду, смаку, запаху та консистенції є доволі складним технологічним завданням.

Тому не дивно, що на даний час у харчовій промисловості прослідковується тенденція виробництва функціональних харчових продуктів, що сприяють підвищенню імунітету та знижують ризик низки захворювань.

Важливим завданням харчової промисловості є розробка технологій нових продуктів, які покращують роботу шлунково-кишкового тракту, підтримують роботу серцево-судинної та імунної систем.

Серед великої кількості молочних продуктів великим попитом користується морозиво. Цей заморожений десерт виготовляється з молочної сировини з додаванням різних інгредієнтів, які допомагають сформувати консистенцію та смак продукту. Традиційний вигляд морозива характеризується високим вмістом цукру, жиру та високою калорійністю, що значно знижує його фізіологічну цінність. Чудовою альтернативою є нові види морозива, які володіють лікувально-профілактичними та дієтичними властивостями. Сьогодні існують нові види морозива, які сприяють підтримці серцево-судинної системи, зниженню ризиків запалених процесів та онкологічних захворювань.

Морозиво буде мати лікувально-дієтичну властивість, якщо в якості наповнювача буде використовуватись рослинна сировина. Буряк є багатим на поживні речовини для людського організму, велику кількість вітамінів і мінералів, а бурякова клітковина при взаємодії з холестерином перешкоджає його всмоктуванню в кров. Підтверджено, що буряк є хорошим джерелом дієтичних волокон з антиоксидантними та антитоксичними властивостями, а також джерелом вітамінів С і В₉.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом дослідження були буряк столовий Бордо, пюре бурякове, суміші морозива, контрольні зразки м'якого та твердого морозива.

Дослідні та контрольні зразки морозива виготовляли з нормалізованого коров'ячого молока, вершків, сухого знежиреного молока, цукру-піску та стабілізатора.

Суміш пастеризували при температурі 85 °С протягом 5 хвилин і витримували протягом двох годин для набухання білка. Потім для контрольного зразка дозрілу молочну суміш переробляли на фризери періодичної дії.

Для виробництва досліджуваного зразка бурякове пюре, приготовлене з буряків столових Бордо, підданих мікрохвильовій обробці протягом 9 хвилин при потужності 800 Вт вносили в дозрілу молочну суміш.

Молочно-рослинну суміш ретельно перемішали, а потім теж завантажили у фризери. На виході з фризера було м'яке морозиво з температурою -4 – (-6) °С. Далі морозиво було розфасоване в пластикові стаканчики об'ємом 200 см³ і заморожені до температури не вище – 18 °С для затвердіння морозива.

В ході роботи було розроблено рецептури з різною масовою часткою бурякового пюре. У всіх пробах МЧЖ становила 3,0%, СЗМЗ (сухе знежирене молоко залишок) – 11,5%, масова частка цукрози – 15,5% згідно з ДСТУ 4735:2007.

Було вивчено вплив масової частки бурякового пюре на фізико-хімічні властивості кінцевого продукту. Масова частка бурякового пюре(МЧБП) становила 15, 20 і 25%. Результати наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив масової частки бурякового пюре на фізико-хімічні властивості кінцевого продукту

Показники	Контрольний зразок	Масова частка бурякового пюре,%		
		15%	20%	25%
Умовна в'язкість суміші для морозива, с	23±1	26±1	32±1	36±1
Втрати морозива, %	71±2	59±1	46±2	35±1
Стійкість до танення, хв.				
- м'яке морозиво (-6°С)	16±0,5	18±0,5	15±0,4	10±0,5
- тверде морозиво (-18°)	40±0,5	60±0,4	53±0,5	49±0,5
Розмір бульбашок повітря, мкм	33±2	38±3	50±2	61±2

На основі цього можна зробити висновок, що збільшення масової частки бурякового пюре супроводжується зменшенням льоду, підвищенням умовної в'язкості суміші, збільшенням розміру бульбашок повітря та зниженням стійкості до плавлення. Чіткого погіршення чи покращення не спостерігалось.

Тому вирішальним критерієм була органолептична оцінка кінцевого продукту. В результаті якої найоптимальнішим варіантом було морозиво з масовою часткою бурякового пюре 20 %. У морозива з масовою часткою пюре 25 % було відзначено занадто щільну консистенцію, сильно виражений смак та запах буряка, що погіршувало смакові якості готового продукту. У морозива з масовою часткою бурякового пюре 15% смак і запах буряка слабо виражений та воно має тьмяний непривабливий колір.

Висновок. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що використання буряка столового Бордо у виробництві морозива дає можливість розширити асортимент морозива з оригінальними смаковими характеристиками, яке збагачене поживними речовинами, вітамінами та мінералами.

Список використаних джерел

1. Premkumar J., & Ranganathan T. V. Bioingredients: Functional properties and health impacts. *Current Opinion in Food Science*. 2018:120-126.
2. Борисова А.Н., Макарова Н.В. Рецептури морозива з антиоксидантними властивостями з використанням овочевого пюре. *Харчова промисловість*. 2014. № 9. С. 18-21.
3. Тихомирова Н.А., Ле Тхи Диеу Хуонг, Закірова Д.Р., Творогова А.А., Чижова П.Б. Заморожений десерт с підвищеною харчовою цінністю. *Харчова промисловість*. 2013. № 6. С. 62-64.
4. Творогова А.А., Коновалова Т.В., Гурський І.А., Базалій В.Н., Аврамова С.В. Особливості застосування харчових волокон SenseFi в виробництві морозива пломбір. *Харчова промисловість*. 2016. № 10. С. 34-36.
5. Мазаракі А.А., Пересічний М.І., Кравченко М.Ф., Карпенко П. О. та ін. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія; за ред. М. І. Пересічного. 2-ге вид., перер.і доп. Київ: Нац.торг.-екон. ін.-т, 2012. 1116 с.
6. Бартковський І. І., Поліщук Г.Є., Шарахматова Т.Є. Технологія морозива. Київ: Фенікс, 2010. 248 с.

Олексій ПОХИЛА⁸,
студент 2-го курсу,
факультет технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА ЗГУЩЕНОГО

Анотація. У статті представлені результати органолептичної оцінки згущеного молока різних виробників. Найбільшу якість за органолептичними показниками з зразків що прийняли участь у дослідженні отримав зразок №2-«Консерви молочні Молоко згущене незбиране з цукром» ПрАТ «Первомайський МКК».

Annotation. The article presents the results of an organoleptic evaluation of condensed milk from various manufacturers. The highest quality in terms of

⁸ Науковий керівник: асистент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Мар'яна Бондар.

organoleptic indicators from the samples that took part in the study was obtained by sample No. 2 – «Canned milk Whole condensed milk with sugar» PJSC «Pervomaisky DK».

Вступ. Згущене молоко - це продукт, що отримують за рахунок утворення солі казеїнату з молока та цукру. Приготування згущеного молока починається з вибору сировини, а саме молока та цукру. Найкраще для цього підходить молоко від здорових тварин, яке не містить будь-яких додаткових компонентів. Згущене молоко є харчовим продуктом, який містить багато кальцію і магнію. Воно є безпечним та корисним для людей всіх вікових груп. Згущене молоко також містить фосфор, натрій, цинк і ванадій які необхідні для виробництва енергії, м'язової та нервової систем, а також для росту кісток.

Виклад основного матеріалу. Виробництво «незбираного згущеного молока» з цукром складається з таких чотирьох основних операцій:

- підготовка молока та його пастеризація;
- згущення;
- додавання цукрового сиропу;
- охолодження і фасування.

Підготовка молока складається з очищення і нормалізації жирності, шляхом розбавлення цільного молока знежиреним або вершками. Пастеризацію проводять задля руйнування ферментів і зменшення кількості мікроорганізмів. Згущення проводять у вакуумних апаратах. Цукор додають ближче до закінчення процесу у вигляді гарячого сиропу. Охолодження це – важливий технологічний етап, через те, що в молоці міститься лактоза, яка під час охолодження кристалізується і випадає в осад. У правильно охолодженному продукті містяться дрібні кристали. А при порушенні цього процесу утворюються великі кристали, які впливають на смак готового продукту. Для запобігання цього іноді під час охолодження додають пудру лактози, яка, в свою чергу, запобігає утворенню великих кристалів. «Згущене молоко без цукру» консервують стерилізацією. Для цього після згущення молоко гомогенізують, охолоджують і розливають у ємності для стерилізації і подальшого збуту готового продукту.

Визначення органолептичних показників. Органолептичні властивості згущеного молока визначаємо у нерозведеному або у відновленому вигляді в залежності від способу вживання відповідно до ГОСТ 29245 «консерви молочні методи визначення фізичних і органолептичних показників». Визначаємо однорідність консистенції, смак і аромат, колір таб.1 .

Органолептичну оцінку проводимо за 15 бальною шкалою. Кожна органолептична ознака є критерієм оцінювання. Максимальна оцінка за кожною ознакою – 5 балів, що означає, що продукт за якістю відповідає вимогам нормативно-технічній документації, 4 бали – є незначні відхилення, 3 – відхилення виражені значно, 2 і 1 залежить від ступеня вираження вади.

В дослідженні прийняли участь три зразки від різних виробників: 1 зразок – це «Молоко незбиране згущене з цукром» Ічнянського молочно-консервного комбінату, 2 зразок – «Консерви молочні Молоко згущене незбиране з цукром» ПрАТ «Первомайський МКК», 3 зразок – «Молоко згущене незбиране з цукром».

ТМ «Сладосвіт». Результати оцінювання показані у таб.2 .

Таблиця 1

Органолептичні показники згущеного молока відповідно до ГОСТ 29245

Показник	Характеристика
Смак і аромат	Солодкий, чистий, з вираженим смаком пастеризованого молока, без сторонніх смаків і ароматів
Консистенція	Однорідна по всій масі
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі

Таблиця 2

Результати бальної оцінки органолептичних показників згущеного молока

Показник	Номер зразка		
	1	2	3
Смак і аромат	5	5	4
Консистенція	4	5	3
Колір	5	5	5
Загальна оцінка	14	15	12

Виходячи з отриманих результатів, зразок №2 отримав оцінку «відмінно» за смак і аромат, консистенцію та колір, зразок №1 отримав оцінки «добре» за цими ж критеріями, а зразок №3 отримав оцінку «задовільно» через не відповідність критерію консистенції, а саме через часткове відділення жирової фази.

Висновок. Найбільшу якість за органолептичними показниками з зразків що прийняли участь у дослідженні отримав зразок №2- «Консерви молочні Молоко згущене незбиране з цукром» ПрАТ «Первомайський МКК».

Список використаних джерел

1. Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів: Підруч. для проф.-техн. навч. закладів. К.: Вікторія, 2002. 400 с.
2. Мустафін О. Смачні пригоди. Екскурсії власною кухнею. К.: Видавництво Сілаєва, 2020, с.173-178.
3. Власенко В.В., Семко Т.В., Соломон А.М., Бондар М.М. Закваски і їх види у сировиробництві. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Серія «Харчові технології». Львів, 2016. Т. 18. № 2 (68). С.157–160.
4. Solomon, A., Bondar, M., & Dyakonova, A. Development of technological sour-milk desserts enriched with bifidobacteria. *EUREKA: Life Sciences*. 2019. Vol. 2. P 20-25.
5. Каталог нормативних документів 2010: У 3-х т. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2009. Т. 1. 510 с.
6. ДСТУ 4274:2003 Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови
7. Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. Технологія харчових продуктів. К.: НУХТ, 2003. 572 с.

Дмитро ДАЩЕНКО⁹,
студент 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МІКРОБІОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА

***Анотація.** Якщо говорити про користь вершкового масла, зрозуміло, при помірному вживанні, воно корисно при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, вітамін А, що міститься в продукті, загоює дрібні ранки шлунку, і, завдяки «мастилу», хворий шлунок одужує швидше. Олеїнова кислота, що міститься в маслі, допомагає знизити ризик розвитку ракових захворювань. Рекомендована доза – не більше 15 г в день.*

Жири продукти – відмінне джерело енергії, тому вершкове масло корисно жителям країн з холодним кліматом або в зимовий період, так як допомагає зігрітися. Жири, що входять до складу клітин організму, зокрема, що знаходяться в тканинах головного мозку, активно сприяють оновленню клітин. Потрібно обов'язково включати вершкове масло в раціон дітей, так як його брак в їжі веде до зниження розумової активності та успішності в школі. Але не варто забувати про те, що у вершковому маслі міститься велика кількість холестерину, та надмірне споживання продукту може викликати атеросклероз.

***Annotation.** If we talk about the benefits of butter, of course, with moderate use, it is useful for diseases of the gastrointestinal tract, vitamin A contained in the product heals small wounds of the stomach, and thanks to the "lubricant", the sick stomach recovers faster. Oleic acid, contained in oil, helps reduce the risk of cancer. The recommended dose is no more than 15 g per day.*

Fatty foods are an excellent source of energy, so butter is useful for residents of countries with a cold climate or in the winter, as it helps to warm up. Fats that are part of body cells, in particular, those found in brain tissues, actively contribute to cell renewal. It is necessary to include butter in the diet of children, since its lack in food leads to a decrease in mental activity and success in school. But do not forget that butter contains a large amount of cholesterol, and excessive consumption of the product can cause atherosclerosis.

***Вступ.** Масло, є харчовим продуктом, яке виробляється із коров'ячого молока і складається із безперервного жирового середовища з рівномірним розподілом в ньому вологи і сухими обезжиреними речовинами молока.*

Масло є сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів, так як в ньому є всі необхідні для їх розвитку поживні речовини (білки, вуглеводи, солі), та волога, яка необхідна для життєдіяльності мікробів. У зв'язку з цим якість масла при зберіганні частіше всього змінюється в результаті мікробіологічних

⁹Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Алла Соломон.

процесів, які в ньому проходять [1].

Мікробіологічні процеси розвиваються переважно в плазмі масла, яка представляє собою водний розчин білків, молочного цукру, молочної кислоти (в кисловершковому маслі) солей та інших речовин.

Масло виготовляється методом збивання або на поточній лінії. Під час збивання масла більша частина мікробів, що знаходиться у вершках, переходить у сколотини.

У процесі виробництва в масло можуть попадати мікроорганізми з вершків, обладнання для виготовлення масла, води, солі, барвників, повітря, пакувальних матеріалів.

Вершки є найбільш інтенсивним джерелом мікрофлори масла. У складі мікрофлори солодких вершків переважають спорові палички (гнильні і маслянокислі), а з посуду й охолоджувача попадають флюоресціюючі бактерії, молочнокислі бактерії та кишкові палички. Більшість мікроорганізмів потрапляє в масло під час його виготовлення [2].

Мікрофлора, що потрапляє з апаратури у вершки може складатися із молочнокислих бактерій спорових і безспорових паличок (серед останніх можуть бути флюоресціюючі бактерії, які розщеплюють жир і білки).

При виробництві кисловершкового масла основна мікрофлора вершків після внесення закваски складається із молочнокислих стерептококів.

Стороння (немолочнокисла) мікрофлора складає мізерну кількість і в кисловершковому маслі порівняно із солодковершковим відіграє меншу роль. Розвиток її затримується молочною кислотою, яка утворюється в результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій. Окрім лактококів і лейконостоків до складу заквасок можуть бути введені мезофільнілактобацили для прискорення визрівання сирів або пригнічення шкідливих газоутворюючих бактерій.

Обладнання для виготовлення масла, як джерело первинної мікрофлори масловиготовлювач має велике значення, оскільки з ним стикається масло в той момент, коли воно тільки формується з окремих жирових шариків. Найбільшу кількість мікроорганізмів містить дерев'яний масловиготовлювач.

Якість води має дуже важливе значення у масловиробництві, тому що при промиванні масла вона безпосередньо стикається з ним, а частина води входить до складу продукту [3]. До якості води, яка використовується в маслоробстві, висуваються такі вимоги, як і до питної.

Сіль не є поживним середовищем для мікроорганізмів, тому вона не може бути суттєвим джерелом обсіменіння масла. Однак при недостатньому очищенні і зберіганні в поганих умовах бактеріальне обсіменіння солі може значно збільшитися.

Барвники (куркума, орлеан), як і сіль не є значним джерелом бактеріального обсіменіння масла. При оцінці придатності барвника необхідно звертати увагу на наявність у ньому міцелію грибів.

Повітря має практичне значення тільки як джерело забруднення масла спорами цвілей [4]. Однак за умови ретельної вентиляції і дезінфекції повітря за допомогою бактерицидних ламп значення цього джерела мікрофлори невелике.

До пакувальних матеріалів відносяться пергамент і дерево, яке використовується для виготовлення ящиків і бочок. Пакувальні матеріали можуть впливати тільки на мікрофлору поверхні масла.

Дослідження якісних показників масла і його стійкість при зберіганні впливає ряд факторів: рівень годівлі молочних корів і якість кормів; санітарні умови отримання молока; свіжість молока і вершків; умови переробки вершків на масло і режим зберігання готового продукту.

Виклад основного матеріалу. Молочна промисловість - одна з провідних галузей харчування, яка забезпечує населення України молочною сировиною і молочними продуктами. Молочна промисловість - це галузь харчової промисловості, що об'єднує підприємства з виробництва з молока і різних молочних продуктів. Вершкове масло є одним з найуживаніших серед молочних продуктів. Вершкове масло є продуктом щоденного споживання і його доцільно збагачувати різними рослинними добавками, які містять комплекс незамінних макро- та мікроелементів. У добу здорова людина має вживати мінімум 10 грам, але не більше 30. До складу вершкового масла входять жирні кислоти, вуглеводи, вітаміни групи В, А, Е, Б, РР, білки, кальцій, залізо, фосфор, калій, мідь, цинк, марганець, магній, натрій.

Обґрунтований зв'язок хронічних захворювань з нестачею у щоденному харчуванні основних мікроелементів, які є життєво необхідними для організму. Одним з ефективних способів вирішення цієї проблеми є збагачення традиційних продуктів щоденного споживання рослинними інгредієнтами, які мають добру засвоюваність і біологічну дію на організм людини. Якщо в дитячому організмі нестача жирів, то це загрожує затримкою розумового розвитку, також знижуються інтелектуальні здібності. Регулярне вживання їжі, збагаченої натуральними рослинними волокнами, сприяє зниженню рівня холестерину в крові, нормалізації маси тіла, засвоєнню основних поживних речовин, має здатність зв'язувати вологу та жир у декілька разів вище своєї маси. Широку популярність в наш час набуло використання рослинної сировини у якості збагачувача харчових продуктів, тому її доцільно використовувати в якості рослинних інгредієнтів у виробництві вершкового масла.

Солодковершкове масло. Мікрофлора солодковершкового масла складається із залишкової мікрофлори вершків після пастеризації і тих мікроорганізмів, які попадають у вершки під час їх охолодження, витримки і збивання. Швидкість збільшення кількості мікрофлори залежить від температури зберігання масла.

Кисловершкове масло. У цьому маслі переважає молочнокисла мікрофлора, внесена у вершки із закваскою. На кількісний склад мікрофлори масла впливає метод сквашування вершків при його виробленні (тривале чи короткотривале сквашування).

При тривалому сквашуванні вершків кількість мікроорганізмів свіжого масла досягає десятків мільйонів у 1 г. Короткотривале сквашування виключає розвиток мікробіологічного процесу в самих вершках. Обсяг мікрофлори такого масла знаходиться в межах 5 млн. у 1 г.

При зберіганні масла короткотривалого сквашування спостерігається деякий

ріст бактерій (при температурі вище 10°C молочнокислих і сторонніх, а при температурі нижче 10°C тільки немолочнокислих психротрофних мікроорганізмів) потім мікрофлора в ньому відмирає, але більш повільно, ніж при зберіганні масла тривалого сквашування.

Різниця в динаміці мікробіологічних процесів при зберіганні масла короткотривалого і тривалого сквашування обумовлюється, очевидно, неодинаковою кислотністю плазми масла [5]. При однаковій кислотності плазми мікрофлора буде змінюватися однаково.

Мікробіологічний контроль масла. Перевіряють якість молока для Закваски (за органолептичними показниками, кислотності, редуктазній пробі) і якість закваски за всіма показниками, звертаючи особливу увагу на наявність в ній діацетилу.

Вершки, які поступають на завод, контролюють пробою на редуктазу [6]. В ході технологічного процесу вершки багаторазово контролюють на загальну кількість бактерій в 1 г і наявність бактерій групи кишкових паличок: вершки після пастеризації і охолодження, після дозрівання (метод збивання), вершки із під сепаратора (при виробництві масла на поточній лінії).

У готовому маслі визначають бродильний титр, кількість протеолітичних бактерій, плісень, дріжджів [7]. У солодковершковому маслі додатково визначають загальну кількість бактерій і кількість молочнокислих бактерій в 1 мл масла. Існують приблизні нормативи для оцінки якості масла за вмістом мікроорганізмів названих груп.

Висновок. Підсумовуючи всі дослідження робимо висновок, що вершкове масло є дуже сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, так як в ньому є всі необхідні для їх розвитку поживні речовини та волога, яка необхідна для життєдіяльності мікробів. У зв'язку з цим якість масла при зберіганні частіше всього змінюється в результаті мікробіологічних процесів, які в ньому проходять.

Список використаних джерел

1. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія молочних продуктів. НУХТ. 2013. С. 240
2. Асонов Н.Р. Мікробіологія. К.: Колос, 2017. 352 с.
3. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
4. Власенко В.В., Машкін МІ., Бігун П.П. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів. Вінниця: Гіпаніс, 2000. 306 с.
5. ДСТУ 4422:2005 Молочна промисловість. Виробництво масла. Терміни та визначення понять. К.: Держспоживстандарт України, 2006. III, 14 с.
6. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Новгородська Н.В. Ветеринарно санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження: навч. посіб. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
7. Могилянська Н.О., Лисогор Л.А., Дідух Т.А. Визначення рослинних жирів у рослинному маслі. *Наукові праці ОНУХТ*. В. 38. Т.2. С.268–274.

Леся КОВАЛЬСЬКА¹⁰,
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОБІОТИКИ І ЇХ РОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ

***Анотація.** У забезпеченні нормального функціонування організму людини важливу роль відіграють мікроорганізми, що вступають з ним у симбіоз. Між ними і мікроорганізмом – симбіотом складаються особливі взаємини, що включають обмін метаболітами, створюються внутрішні екологічні відносини, які є необхідною умовою існування макроорганізму.*

Ці мікроорганізми ферментують харчові речовини, що не були засвоєнні у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, утворюючи різноманітні хімічні сполуки, які здійснюють як позитивний, так і негативний вплив на організм людини. Порушення нормальної діяльності кишкової мікрофлори приводить до серйозних фізіологічних порушень і може бути причиною низки захворювань. Отже, запорукою здоров'я людини є зокрема підтримка мікрофлори кишківника в нормальному стані. Більша частина мікроорганізмів кишківника людини – облігатні анаероби, факультативні анаероби представлені в набагато меншій кількості.

Останніми роками зростає інтерес до кисломолочних продуктів, які вміщують пробіотики та пребіотики.

***Annotation.** In ensuring the proper functioning of the human body, an important role is played by the microorganisms that enter into it with symbiosis. Between them and the microorganism - symbiote, special relationships are formed, including metabolism exchange, internal ecological relations are created, which is a prerequisite for the existence of the macroorganism.*

These microorganisms ferment nutrients that have not been digested in the upper gastrointestinal tract, forming a variety of chemical compounds that exert both a positive and a negative effect on the human body. Disturbance of normal activity of intestinal microflora leads to serious physiological disorders and can be the cause of a number of diseases. Therefore, the key to human health is, in particular, maintaining the gut microbiota in a normal state. Most of the human gut microbial organisms are obligate anaerobes, optional anaerobes are presented in a much smaller number.

In recent years, there has been a growing interest in dairy products containing probiotics and prebiotics.

***Вступ.** Сучасний ринок продуктів спеціального призначення на 65% складається з молочних продуктів, які можна поділити на три групи: молочні*

¹⁰Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Алла Соломон.

продукти, які володіють про біотичними і пребіотичними властивостями.

З огляду на екологічну ситуацію в Україні та світі, збільшення частоти захворювань, зростає актуальність розробки продуктів спеціального призначення як стратегічного напрямку розвитку харчової промисловості. Продукти спеціального призначення одержують за інноваційними технологіями і розглядають як складний комплекс, що відповідає фізіологічним потребам організму людини та має яскраво виражені лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості [1]. Про- та синбіотичні продукти позиціонуються як такі, що мають оздоровчі та лікувально- профілактичні властивості. Наявність доведеного корисного впливу на організм людини, пов'язаного з ідентифікованим компонентом харчового продукту і є обов'язковою умовою впровадження його як функціонального на ринок країн ЄС. В якості пробіотиків часто використовують біфідобактерії і молочнокислі мікроорганізми роду *Lactobacterium*. Вони здатні продукувати ферменти, вітаміни та інші біологічно активні речовини. Велику роль відіграють біфідогенні фактори – пребіотики, які стимулюють ріст і розвиток пробіотиків, зокрема біфідобактерій [4, 7].

Перспективним напрямком є створення продукції на молочній основі, яка володіє синбіотичними властивостями. Синбіотик – фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт, який є комбінацією пробіотиків і пребіотиків, які взаємно посилюють дію на фізіологічні функції і процеси обміну речовин в організмі людини. Використання синбіотиків дозволяє стимулювати ріст аутофлори людини і покращити виживання бактеріальних добавок, які вносяться в шлунок. Вживання кисломолочних продуктів і харчових добавок, отриманих на їх основі, є найбільш ефективним способом терапії дисбактеріозу.

Дослідження якісних характеристик пробіотиків, що використовуються при виробництві кисломолочних продуктів спеціального призначення, визначення пріоритетних напрямків та перспектив розвитку виробництва продуктів цієї категорії.

Виклад основного матеріалу. Якісне харчування є одним з головних факторів забезпечення здоров'я людини. Споживачі починають все більше уваги приділяти продуктам спеціального призначення, тобто їх здатності зменшувати загрозу захворювання людини найбільш поширеними хворобами цивілізації – діабетом, серцево-судинними, алергією, шлунково-кишковими тощо. Такі категорії функціональних продуктів харчування на молочній основі як геродієтичні, діабетичні без додавання замінників цукру, продукти з підвищеними імунomodуючими, антиоксидантними, сорбційними властивостями тощо на споживчому ринку України не представлені, або представлені дуже слабо, що обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно підтверджених технологій їх виробництва. Розробка нового асортименту науково обґрунтованих технологій молочних продуктів спеціального призначення, збагачених комплексами про біотичних культур лакто- та/або біфідо- бактерій, біологічно активними речовинами, пребіотиками є актуальним для України на сучасному етапі завданням і потребує вирішення. Ферментовані молочні продукти є основними постачальниками пробіотичних мікроорганізмів, які сприяють

підтримці і відновленню мікробної екології людини. До пробіотичних культур, які забезпечують корисну дію на організм споживача і нормалізують склад та функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту, відносяться такі види лакто- та біфідобактерій, як *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium spp.* (*B. adolescentis*, *B. animalis ssp. lactis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*).

За останні два десятиріччя науково підтверджено особливу роль молочних продуктів спеціального призначення в оздоровленні людей, представлено аргументовані докази лікувальних властивостей кисломолочних продуктів, засвідчено, що вони сприяють поліпшенню травлення лактози, конкурентному витісненню патогенів з кишківника, підвищенню стійкості організму до інфекцій, зниженню рівня холестерину в організмі людини [5]. Серед представників нормальної мікрофлори людини особливе місце займають лакто- та біфідобактерії, саме їм належить провідна роль у підтриманні та нормалізації мікробіоценозу кишківника, неспецифічній резистентності організму, покращенні білкового та мінерального обміну, це класичні пробіотики.

Пробіотики призначені для лікування і профілактики певних захворювань, які обумовлені порушенням нормальної мікрофлори кишково-шлункового тракту [3]. До складу пробіотиків може входити один або декілька штамів мікроорганізмів. Молочнокислі і біфідобактерії є класичними пробіотиками, які широко використовуються в якості біологічно активних компонентів при виробництві харчових продуктів і фармацевтичних препаратів [6]. Біфідобактеріям належить провідна роль в підтримці і нормалізації мікробіоценозу кишківника, зберіганні неспецифічної резистентності організму, покращенні білкового, вітамінного, мінерального обміну тощо. Біфідобактерії підтримують слабо лужне рН в товстому кишечнику, синтезуючи оцтову і молочну кислоти (рис. 1), завдяки чому пригнічують ріст багатьох видів патогенної і умовно-патогенної мікрофлори.

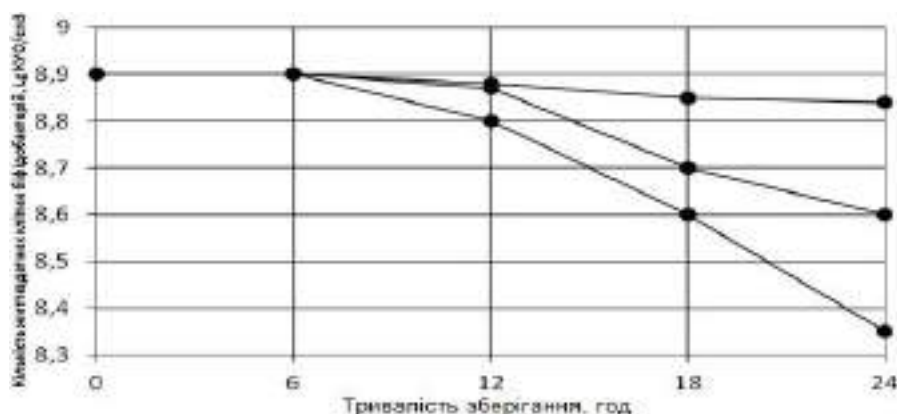


Рис. 1. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій в присутності молочної кислоти.

Отримані дані слід розглядати як основу для прогнозування збереження активності біфідобактерій при проходженні через шлунково-кишковий тракт і можливість прижитися у кишківнику, а також дозволяє прогнозувати виживання біфідобактерій.

Слід відзначити, що чисті культури біфідобактерій потребують анаеробних умов і володіють слабкою кислотоутворюючою здатністю. Для їх розвитку необхідні біфідостимулюючі фактори, а також мікроорганізми, які здатні в процесі життєдіяльності збагатити поживне середовище доступними для них азотистими та іншими поживними речовинами.

До корисних властивостей біфідобактерій відноситься також здатність до ефективної засвоюваності лактози, синтез вітамінів, стимулювання імунної системи, зниження рівня холестерину в крові, а також антиканцерогенний ефект. Таким чином, біфідобактерії продукують велику кількість різноманітних біологічно активних з'єднань – медіаторів, які приймають участь у відбудові і підтримці здоров'я споживачів [2].

З огляду на надзвичайну актуальність виникає необхідність пошуку власних перспективних штамів - пробіотиків та створення за їх участі заквашувальних препаратів для молочних продуктів спеціального призначення (табл.1).

Таблиця 1

Критерії оцінки пробіотиків

Характеристика	Функціональні властивості штамів
Джерело	Походження – кишкова мікрофлора людини; можливість використання в профілактичному, оздоровчому і дієтичному харчуванні; застосування різних продуктів для певних груп споживачів
Стійкість	Здатність до виживання в агресивному середовищі шлунково-кишкового тракту (стійкість до ферментів та метаболітів травної системи (HCl, жовчі, NaCl, фенолу), можливість розвитку в молоці
Антагонізм із патогенними бактеріями	Конкурентне пригнічення патогенних мікроорганізмів
Продукування антибіотичних речовин	Чітко виражена здатність до продукування бактерицидних речовин, попередження адгезії патогенної та карієсогенної мікрофлори
Конкурентоспроможність	Здатність до розмноження і колонізація кишкового тракту, нормалізація кишкової та ротової мікрофлори
Безпечність використання	Ідентифікація видів і штамів мікроорганізмів, безпечність використання в харчових продуктах та лікарських препаратах
Клінічно підтверджений позитивний вплив на здоров'я	Стимулювання корисної мікрофлори, імуномодуляція, стимулюванням кишкової лімфатичної тканини; доведена кореляція між кількістю спожитих мікроорганізмів і фізіологічним ефектом

Позитивна дія пробіотичних бактерій на макроорганізм обумовлена їхніми біологічними властивостями, а саме: ферментативною та антагоністичною активністю, здатністю до адгезії на епітеліальних клітинах кишківника, здатністю нормалізувати вміст холестерину. Наявність саме цих властивостей є обов'язковою умовою та критерієм відбору пробіотичних мікроорганізмів. Селекцію таких мікроорганізмів для промислового застосування здійснювали не

тільки за певними функціональними властивостями. При виробництві ферментованих продуктів із залученням пробіотичних бактерій слід враховувати фактори, що впливають на здатність бактерій до виживання і збереження активності у продукті до надходження до шлунково-кишкового тракту.

Виробництво функціональних молочних продуктів для людей із різними захворюваннями, особливо серцево-судинними зараз актуальна, як ніколи. Першочерговою задачею науковців - харчовиків є створення функціональних продуктів спеціального призначення. Молочні продукти спеціального призначення сприяють оздоровленню і зміцненню організму.

Висновок. Виробництво функціональних молочних продуктів для людей із різними захворюваннями, особливо серцево-судинними зараз актуальна, як ніколи. Першочерговою задачею науковців - харчовиків є створення функціональних продуктів спеціального призначення. Молочні продукти спеціального призначення сприяють оздоровленню і зміцненню організму.

Список використаних джерел

1. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти: Тенденції і перспективи. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 4. С. 5-8.
2. Капрельянц Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса: Друк, 2011. 269 с.
3. Філімонова Н. І. Основні властивості пробіотиків. *Клінічна фармація*. 2014. Т.15, №2. С. 38-40.
4. Bevilacqua A. Bifidobacteria as potential functional starter cultures: a case study by MSc students in Food Science and Technology. *Food and Nutrition Sciences*. University of Foggia, Southern Italy, 2014. № 3 P. 55-63.
5. Соломон А. М. Кисломолочні десерти збагачені біфідобактеріями. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 66-74.
6. Соломон А. М. Нові підходи до удосконалення якості та безпеки молока. *Зб. наукових праць ВДАУ «Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки виробництва та переробки продукції тваринництва»*. Вінниця. 2008. Вип. 34. т. 1. С. 221-225.
7. Соломон А. М. Харчові добавки та їх функціональна роль. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. Випуск 4(103). С. 130-138.

Анастасія МАРЧЕНКО¹¹,
студентка 2-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ БЕЗДРІЖДЖОВОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАКВАСКИ. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

***Анотація.** У статті розглянуто технології приготування бездріжджового хліба з використанням закваски. Проведено дослідження органолептичних показників бездріжджового хліба, за результатами яких зовнішній вигляд, форма, колір, стан м'якушки, смак та запах відповідають вимогам до даного виробу.*

***Annotation.** The article discusses the technology of making yeast-free bread using sourdough. Studies of the organoleptic characteristics of yeast-free bread were carried out, according to the results of which the appearance, shape, color, crumb state, taste and smell meet the requirements of regulatory documentation for this product.*

Вступ. Основне місце у житті людини займає харчування. Для повноцінного харчування людям необхідний широкий спектр харчових продуктів, які задовольняють потреби організму в різних компонентах. Одним із таких продуктів є хліб. Він має приємний смак і аромат. Є джерелом необхідних для життєдіяльності харчових речовин та енергії.

Виклад основного матеріалу. Хліб отримують шляхом смаження, парової обробки чи випікання. Його асортимент досить великий. Найчастіше при 100 виробництві використовують дріжджі. У деякі види продукції додають спеції або прянощі, наприклад часник, кунжут, сухофрукти, горіхи, консерванти, ароматизатори та харчові барвники.

Бездріжджовим називають хліб, який випікається без використання спеціальних дріжджових культур, які додаються тісто при замішуванні. Випікається такий хліб із додаванням різних заквасок. А в складі останніх часто можна знайти не що інше, як ті ж самі дріжджі. Тому називати хліб на заквасці «бездріжджовим» не зовсім правильно. Борошна без дріжджів теж не буває. Щоб переконатися, візьміть звичайне борошно з магазину, і розведіть його з водою. Через певний час ця маса почне збільшуватись у розмірах, а запах її стане дещо кислуватим. Пояснення цьому просте: усередині борошна також знаходяться бактерії, які починають активно розмножуватись у вологому та теплому середовищі. Дослідники довели, що у складі борошна міститься близько 6-9 видів

¹¹Науковий керівник: асистент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Мар'яна Бондар.

дріжджів, а бактерій у 10 разів більше.

До того ж, дріжджі живуть не тільки в борошні – такі мікроорганізми живуть всюди: у повітрі, ґрунті, воді, навіть на шкірі людини. Але найбільше їх накопичується на рослинах та плодах, тому що ці бактерії дуже люблять цукор.

При бродінні закваски в ній присутні кілька видів дріжджів, молочнокислі бактерії, оцтові та багато інших. Закваску ще називають «дикі дріжджі».

Цілком обійтися без дріжджів не можна, адже саме їх діяльність виділяє бульбашки, які роблять хліб таким пухнастим, але звести їх кількість до мінімуму можна. Для цього застосовуються спеціальні закваски, де біологічних мікроорганізмів у рази менше. Справді у самому складі не можна знайти згадки про дріжджів, але за фактом вони є. Але й твердження, що немає жодної різниці між звичайним хлібом на дріжджах та хлібом на заквасці — теж не вірно.

Відмінністю бездріжджового хліба від дріжджового є у його рецептурі дріжджів. Випічка без застосування пекарських дріжджів була відома з давніх-давен і застосовувалася як лікувальний засіб при хворобах травлення. За рахунок органолептичних властивостей і компонентів, що входять до складу продукту, покращує роботу кишечника, стимулює активну роботу м'язів, шлунково-кишковий тракт.

Випікання без додавання дріжджів сприяє поліпшенню роботи печінки, підшлункової залози, а також здатна знижувати кисле середовище шлунку. Хліб, в якому не містяться дріжджі, часто рекомендують дієтологи, у зв'язку з тим, що він менш калорійний, ніж інші види;

- приготоване з хімічними розпушувачами (вафельне, пряникове, здобне, пісочне та ін.);

- приготоване збиванням (бісквітне, повітряне, мигдальне, тісто для млинців);

- приготоване шляхом шароутворень (шарове);

- приготоване заварним способом, при якому все борошно або його частину заварюють (заварне та приготоване заварним способом).

Для приготування хліба без додавання дріжджів найчастіше використовують тісто з додаванням хімічних розпушувачів. Як такий компонент використовують харчову соду. Загальний склад бездріжджового хліба має більше корисних речовин, ніж звичайний. Тому, що частина цукрів та інших речовин не витрачається на харчування самих дріжджів. Хоча, частка цих речовин не така ж і велика, і в їх число входять в основному цукри, яких у випічці і так достатньо.

Бездріжджовий хліб готують за двофазною схемою (закваска – тісто). Закваска є сумішшю житнього обдирного борошна і води в необхідному співвідношенні. Вологість закваски становить 50-60%. Закваску можна вважати універсальною, тому що за її допомогою можна виготовляти різні види хліба. Крім того, є можливість «перегодовування» житньої закваски в пшеничну, що також може дозволити збільшити асортимент продукції, що випускається. У заводських умовах цю технологію можна здійснити як за безперервного способу виготовлення хлібобулочних виробів, так і при порційному методі виготовлення хліба.

Закваску можна готувати в тістопідготовчих агрегатах безперервної дії бункерного типу, а також у порційних тістомісильних машинах. Для приготування закваски використовують спеціальний прикорм, що містить *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentum*, *L. Plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus thermophiles*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium Breve*, *Bifidobacterium infantis*. Виведення закваски здійснюється за розвідувальним та виробничим циклами.

Розвідувальний цикл приготування закваски складається з 5 етапів:

– 1 етап: змішування води, житнього борошна та прикорму у співвідношенні 1,5:1:0,01.

– 2 етап (через 24 години): додавання поживної суміші, що складається з житнього борошна та води у співвідношенні 1:1.

– 3 етап (через 24 години): додавання поживної суміші, що складається з житнього борошна та води у співвідношенні 1:1.

– 4 етап (через 24 години): додавання поживної суміші, що складається з житнього борошна та води у співвідношенні 1:1.

– 5 етап (через 24 години): додавання поживної суміші, що складається з житнього борошна та води у співвідношенні 1:1.

Після використання необхідної кількості закваски для тіста необхідно відновити закваску новою порцією поживної суміші в необхідному співвідношенні борошна і води. Для приготування тіста змішують борошно, воду, закваску, співвідношення яких визначають розрахунковим шляхом, а також сольовий та цукровий розчини. Потім формують тестові заготовки, піддають їх вистоювання і проводять випікання виробів. Приготування тіста за порційного методу виготовлення хліба. У діжу дозують закваску, борошно, воду, цукор та сіль. Цукор та сіль вводять у вигляді розчинів. Замість тесту проводять при малих обертах протягом 15 хвилин. Після замісу тісто викладають у форму для випікання (для формового хліба) та відправляють на вистоювання (відносна вологість повітря 85 %, температура 40 ° C) на 2 години. Також попереднє вистоювання всієї маси замішаного тесту можна проводити в умовах цеху безпосередньо в діжах протягом 1,5 годин. Після цього можна формувати тестові заготовки і відправляти на остаточне вистоювання в спеціальні шафи для розстоювання або конвеєрні розстоєчні агрегати. Випікання виробів здійснюють при температурі 230 °C протягом перших 15 хвилин для кращого прогрівання тестових заготовок, далі при температурі 200 °C здійснюється закріплення форми та випікання виробів протягом 35-40 хвилин. В результаті скорочується та спрощується технологічний цикл (у порівнянні з опарними та заварювальними способами приготування хліба), підвищуються якісні показники готових виробів, а також зниження витрат на приготування хліба.

Бездріжджовий хліб у порівнянні зі звичайним має багато відмінностей. Справа в тому, що бездріжджовий хліб має більшу щільність і можливо, навіть, деяку твердість. Дійсно, хліб на заквасці не буде таким пухким і легким, як дріжджовий. Але все ж він досить м'який. З цього як наслідок також може впливати, що хліб на заквасці може бути майже вдвічі менший за об'ємом аніж

дріжджовий. Це може бути причиною чому люди надають перевагу дріжджовому - їм здається, що вигідніше купувати більшу за об'ємом хлібину, незважаючи на те, що важать вони однаково.

Таблиця 1

Результати маркування

Данні у маркуванні	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Найменування продукту	Хліб бездріжджовий нарізний житньо-пшеничний «Скиба»	Хліб бездріжджовий житньо-пшеничний «Моноліт»	Хліб бездріжджовий нарізний житньо-пшеничний «Agrola»
Склад продукту	Борошно пшеничне другого сорту (60.2%), борошно житнє обдирне (17.7%), цукор білий, олія соняшникова, патока тростинна органічна, пюре картопляне сухе, сіль кухонна, поліпшувачі хлібопекарські, вода питна	Борошно житнє обдирне, борошно пшеничне першого сорту, вода питна, висівки пшеничні, сіль кухонна, закваска хмелева	Борошно пшеничне вищого сорту (54.4%), вода питна, суміш для приготування хлібобулочних бездріжджових виробів (9.2%) (борошно пшеничне (50-60%), регулятор кислотності, емульгатор, стабілізатори, борошно житнє обдирне (6.1%), насіння льону, маргарин столовий, олія пальмова, олія соняшникова рафіновані дезодоровані, вода питна, сіль кухонна, емульгатори, молоко коров'яче питне, ароматизатор «Масло», барвник натуральний бета-каротин, екстракт солодовий, сіль кухонна, цукор білий, клейковина пшенична.
Номер стандарту товару	Код УКТ ЗЕД 1905903000 Код ДКПП 10.71.11-00.90	Код УКТ ЗЕД 1905903000 Код ДКПП 10.71.11-00.90	Код УКТ ЗЕД 1905903000 Код ДКПП 10.71.11-00.90
Термін зберігання	При температурі від +4...+28, відносна вологість 65-75 % не більше 5 днів	При температурі від +4...+28, відносна вологість 65-75 % не більше 3 днів	При температурі від +6...+28, відносна вологість 65-75 % не більше 4 днів
Мова маркування	Українська	Українська	Українська
Оцінка:	Добре	Відмінно	Добре

Звісно відмінності також є у смакових якостях та поживній цінності. Бездріжджовий хліб відрізняється більш насиченим смаком, його частіше використовують у ресторанному бізнесі для приготування страв, де хліб виступає

одним з головних інгредієнтів.

Для дослідження ми обрали бездріжджовий хліб від трьох різних виробників. А саме: бездріжджовий хліб житньо-пшеничний «Скиба» - зразок №1, бездріжджовий хліб житньо-пшеничний «Моноліт» - зразок №2 та бездріжджовий хліб житньо-пшеничний «Agrola» - зразок №3. Під час дослідження оцінювалась упаковка та маркування, а також органолептичні показники якості продукту.

За результатами оцінювання маркування зразок №2 отримав оцінку «Відмінно», а зразок №1 та зразок №3 – «Добре». На упаковках усіх трьох зразків міститься повна інформація про назву товару, склад, виробника, номер стандарту та термін зберігання. Етикетка оформлена у світлих кольорах, але саме етикетка зразка №2 більш привабливіша та яскравіша, що захоплює споживача. Результати перевірки маркування наведені в таблиці 1.

Органолептичні показники якості дослідження включали в себе оцінювання зовнішнього вигляду, форми, поверхні хліба та кольору, стан м'якушки, смак, запах.

Результати дослідження органолептичних показників наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Органолептичні показники якості хліба

Органолептичні показники	Вимоги	Зразок № 1 «Скиба»	Зразок № 2 «Моноліт»	Зразок № 3 «Agrola»
Зовнішній вигляд, форма	Відповідає формі, у якій запікали. Дозволено форму у вигляді виробу або частину його, нарізаного скибками	Форма відповідає вимогам, нарізаний скибками	Форма продовгувата, відповідає формі, у якій запікали	Форма продовгувата, відповідає вимогам, нарізаний скибками
Поверхня	Без забруднень, дозволено невеликі тріщини та підриви, незначну зморшкуватість. Для нарізаного зі слідами надрізів	Поверхня гладка з незначними тріщинами, зі слідами надрізів, не забруднена	Поверхня гладка без тріщин і підривів, не забруднена	Поверхня гладка, зі слідами надрізів, не забруднена
Колір	Світло-коричневий, темно-коричневий, без слідів підгорілості	Колір скоринки рівномірний темно-коричневий	Колір скоринки рівномірний світло-коричневий	Колір скоринки рівномірний світло-коричневий
Стан м'якушки	Пропечений, без слідів непромісу (непромішаних грудочок борошна), дещо ущільнена	Без порожнин і ущільнень	Без слідів непромісу, дещо ущільнена	Без ущільнень і слідів непромісу

Органолептичні показники якості хліба (Продовження Таб. 2)

Смак	Властивий даному продукту, без сторонніх присмаків	Нормальний, без сторонніх присмаків	Смак властивий даному виробу, без сторонніх присмаків	Без сторонніх присмаків, відповідає вимогам
Запах	Властивий даному продукту, без сторонніх запахів	Без сторонніх запахів	Властивий даному виробу	Властивий даному виробу

За результатами дослідження органолептичних показників усі три зразки отримали оцінку «Відмінно». Їхній зовнішній вигляд, форма, колір, стан м'якушки, смак та запах відповідає всім вимогам до даного виробу.

Висновок. Бездріжджовий хліб вважається найбільш кориснішим для здоров'я та простим у приготуванні. Він краще засвоюється у нашому організмі, не порушує мікрофлори кишечника та має у собі більше корисних речовин, чим має звичайний хліб.

Проаналізувавши та дослідивши бездріжджовий хліб від різних виробників, можемо зробити висновки: усі три зразки, не зважаючи на невеликі недоліки, мають правильне маркування, точну та дослівну інформацію про продукт, зовнішній вигляд, форма, колір, стан м'якушки, смак та запах відповідає усім вимогам та властивий даному продукту.

Список використаних джерел

1. Кручаниця М.І., Миронюк І.С., Розумикова Н.В., Кручаниця В.В., Брич В.В., Кіш В.П. Основи харчування: підручник. Ужгород: «Говерла», 2019. 252 с.
2. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Наукові праці НУХТ*. 2019. Том 25. № 2. С. 276-283.
3. Іваніщева О.А., Пахомська О.В. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Молодий вчений*. 2021. № 5 (93). С. 159-163.
4. Ярошевич Т.С., Ярошевич О.М. Сучасні тенденції у формуванні якості хлібобулочних виробів. *Товарознавчий вісник*. 2013. № 6. С. 258-262.
5. Овсієнко С.М., Науменко О.В. Використання біологічно активних речовин у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9. № 17. С. 107-118.

Вікторія ПАВЛЮК¹²,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗНАЧЕННЯ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА СИРНИХ ПРОДУКТІВ

***Анотація.** Для формування здорового типу харчування важливий: розвиток фундаментальних і прикладних наукових досліджень з медико-біологічної оцінки безпеки нових джерел їжі та інгредієнтів, впровадження інноваційних технологій, що включають біо- і нанотехнології, технології органічного виробництва харчових продуктів і продовольчої сировини, нарощування виробництва нових збагачених, дієтичних і функціональних харчових продуктів.*

***Annotation.** For the formation of a healthy type of nutrition, it is important: the development of fundamental and applied scientific research on the medico-biological safety assessment of new sources of food and ingredients, the introduction of innovative technologies, including bio- and nanotechnologies, technologies of organic production of food products and food raw materials, increasing the production of new enriched, dietary and functional food products.*

Вступ. Одним з напрямків здорового харчування, є раціональне харчування - це фізіологічно повноцінне харчування здорових людей з урахуванням їх статі, віку, характеру трудової діяльності, особливості дії клімату та інших факторів [1]. Раціональне харчування повинно забезпечувати постійність внутрішнього середовища організму і підтримувати життєдіяльність на високому рівні. Терміну «раціональне харчування» відповідає термін «здорове харчування».

Основні принципи раціонального харчування:

- енергетична цінність добового раціону харчування повинна відповідати енергетичним витратам організму,
- фізіологічні потреби організму повинні забезпечуватися поживними речовинами в кількостях і пропорціях, які надають максимум корисної дії,
- хімічна структура їжі повинна максимально відповідати ферментним травним системам організму,
- правильний режим живлення.

Внаслідок того, що не існує продуктів харчування, які зосередили в собі всі компоненти, необхідні для забезпечення організму білками, жирами, вуглеводами та мікронутрієнтами, необхідно створювати комбіновані та спеціалізовані продукти [2]. Такими продуктами вважаються лікувально-профілактичні та профілактичні продукти - продукти для осіб, що працюють на шкідливих

¹²Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Алла Соломон.

виробництвах, що проживають в екологічно несприятливих умовах, що мають певні захворювання або схильність до них (діабет, ожиріння, атеросклероз).

Продукти здорового харчування, або продукти функціонального харчування, крім реалізації пластичної та енергетичної функцій, мають виражений фізіологічний ефект. Функціональний харчовий продукт визначається як «харчовий продукт, призначений для систематичного вживання у складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що зберігає та покращує здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів [3]. До фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів належать харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, пробіотики, пребіотики, синбіотики за умови їх безпеки та з урахуванням встановлених норм щоденного споживання у складі харчових продуктів, корисних для збереження та покращення здоров'я. Серед продуктів функціонального харчування, що випускаються промисловістю, значний обсяг займають продукти на молочній основі. Підвищення функціональності продуктів можна досягти за рахунок їхньої полікомпонентності, модифікації складу жирового та вуглеводного компонентів, поліпшення білкового складу і т.д.

Ряд вчених дали теоретичне обґрунтування можливості використання зернових та молочних добавок, що базується на вивченні їх хімічного складу, біологічної цінності, функціональних властивостей, гігієнічної безпеки, впливу на них різних технологічних факторів, для формування збалансованого амінокислотного, жирнокислотного, мінерального та складів, що особливо важливо під час створення нових видів продуктів для дітей.

В даний час, як в Україні, так і за кордоном у молочній промисловості спостерігається тенденція вдосконалення технологій отримання традиційних продуктів харчування, а також створення принципово нового покоління харчових продуктів, що відповідають вимогам сьогодення [4]. Основними їх характеристиками мають стати: збалансований склад, знижений вміст жиру, легкозасвоюваних вуглеводів, низька калорійність, високий вміст білка, а також функціональне призначення.

Дослідження якісних молочних продуктів, що відповідають усім вимогам, неможливе без застосування різних видів добавок, які вводять з метою регулювання складу молочних продуктів, підвищення їжі.

Виклад основного матеріалу. До одних із найбільш цінних добавок можна віднести зернові культури, зокрема продукти переробки вівса (вівсяні пластівці). Тому вивчення їх використання в рецептурі кисломолочних білкових продуктів - вельми перспективний напрямок завдяки їх унікальному хімічному складу і властивостям.

Молочні продукти, у тому числі сири широко використовуються у всіх видах харчування, у тому числі дієтичному. Нагальними проблемами сироварної галузі молочної промисловості є збільшення обсягів виробництва та підвищення якості продукції, що виробляється [5]. Останніми роками ситуація ускладнюється різким зниженням кількості сировинних ресурсів і погіршенням якості молока, що

заготовляється, до якого в сироробстві пред'являються особливі вимоги.

Перспективним варіантом вирішення цієї проблеми є залучення в сироварну галузь нетрадиційної для неї сировини немолочного походження. Це дозволить збільшити обсяги виробництва продуктів сироробства за більш ефективного використання наявних сировинних ресурсів, розширити їх асортимент, знизити ціну продукції. Даний варіант сприяє створенню сирів і сирних продуктів, об'єднаних в новий клас «Сири дієтичні (функціональні)», які при систематичному вживанні стимулюють життєдіяльність організму в цілому або надають певний регулюючий вплив на системи, органи або функції організму.

Нині значну привабливість до створення нових сирних продуктів має заміна молочного жиру на компоненти немолочного походження, так як молочний жир зазвичай є об'єкт кількісного обліку розробки всіх видів молочної продукції [6].

Спроби використання в сироробстві різних, зокрема, рослинних жирів замість молочного жиру робилися і раніше, але розроблені технології не знайшли практичного застосування через відсутність на ринку якісних харчових інгредієнтів, композицій рослинних жирів, які у промислових масштабах не вироблялися і імпорту не ввозились.

Термін «пробіотики» так звані корисні мікроорганізми. До пробіотичних мікроорганізмів, перш за все, відносяться різні види біфідобактерій і лактобактерій, які мають корисний і найбільший ефект. Зокрема, пробіотичні мікроорганізми сприяють пригнічувати патогенні мікроорганізми, що є продуктами рада вітамінів, та виконують інші позитивні функції.

Пребіотики – речовини, які не адсорбуються в кишечнику людини, але сприятливо впливають на організм шляхом селективної симуляції росту корисних представників кишкової мікрофлори [7]. До пребіотиків відносять біфідобактерії та інші мікроорганізми, волоконноподібні неперетравлювані олігосахариди, окремі вітаміни та їх похідні, біологічно активні імунні білки .

У ряді країн виробляють такі пробіотики, як фруктоолігосахариди, трансгалактозильовані олігосахариди. Провідним виробником залишається Японія, де освоєно випуск низки ферментних препаратів, здатних здійснювати синтез цих вуглеводів. Функціональна роль пробіотичних продуктів представлена на рис. 1.

Практичним втіленням ідей використання пробіотичних молочних продуктів у раціоні людини є застосування заквасочних культур молочнокислої мікрофлори, яка, надаючи молочним продуктам спеціальні функціональні характеристики, формує їх унікальні органолептичні, фізико-хімічні та реологічні властивості [8].

Благотворний вплив пробіотиків на здоров'я людей проявляється різноплановими позитивними ефектами, механізм яких пов'язаний з проявом антагонізму щодо умовно-патогенної мікрофлори.

Нині виділяють кілька різних напрямів активізації життєдіяльності пробіотиків. Що стосується молочної галузі можливим рішенням може бути використання чинників зростання пробіотиків, яких належить лактоза.

У розвиток сучасних уявлень зроблено спробу активізації розвитку пробіотичної мікрофлори шляхом внесення азотовмісних добавок, зокрема

желатину, який, виконуючи фізіолого-біохімічні функції розвитку мікроорганізмів, здатний структурувати систему, перекладаючи її в гель з одночасним поліпшенням органолептичних показників. Цей принцип покладено основою технології великої групи молочних продуктів десертного призначення (мусів, пудингів, желе, десертів, коктейлів).



Рис. 1. Функціональна роль пробіотиків

Для розширення обсягу виробництва комбінованих сирів та сирних продуктів велике значення має такий вид нетрадиційної сировини, як рослинна. Завдання залучення у виробництво додаткових джерел сировини рослинного походження може бути вирішена шляхом створення комбінованих продуктів, що є найбільш ефективним способом використання тварин і рослинних сировинних ресурсів [7]. Рослинні та тваринні білки взаємно доповнюють один одного за амінокислотним складом і тим самим підвищують біологічну цінність готових продуктів.

Виробництво харчових білків з рослинної сировини є одним з найбільш швидких та ефективних шляхів отримання білків, дає можливість збагатити ними багато видів молочних продуктів, у тому числі сири та компенсувати нестачу тварин білків.

Білкова сировина рослинного походження відноситься до відновлюваних

джерел з необмеженими потенційними можливостями і може бути дієтичним фактором і функціональною добавкою в комбінованих продуктах.

З рослинних джерел білка, цінність яких наближається до середнього показника поживної цінності тваринного білка, можна віднести зернобобові культури та картопля .

Висновок. Сири та сирні продукти на молочній основі, збагачені функціональними інгредієнтами широко виробляються на молочних підприємствах нашої держави. Пропонується залучення в сироварну галузь нетрадиційної для неї сировини немолочного походження як перспективного варіанту вирішення цієї проблеми.

Список використаних джерел

1. Грек О. В. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини: підручник. Київ : НУХТ. 2020.

2. Савченко О.А., Грек О.В., Пшенична Т.В. Інноваційні технологічні аспекти перероблення молока на білкові концентрати та сироваткові напої: монографія. К.: ЦП «Компринт». 2020. 183 с.

3. Поліщук Г. Є., Кочубей-Литвиненко О. В. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковісних продуктів: підручник. Київ: НУХТ. 2020. С. 222.

4. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: підручник. К.; ЦП «Компринт». 2017. 218 с.

5. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення: підручник. К. ЦП «Компринт». 2017. 218 с.

6. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є. Технологія сиру: підручник. К.: Фірма «ІНКОС», 2018. 412 с.

7. Філімонова Н. І. Основні властивості пробіотиків. *Клінічна фармація*, 2014. Т.15. №2. С. 38 - 40.

8. Bevilacqua A. Bifidobacteria as potential functional starter cultures: a case study by MSc students in Food Science and Technology. *Food and Nutrition Sciences*. University of Foggia, Southern Italy. 2014. Vol. 3 P. 55-63.

Світлана РЕЗНІК¹³,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОБІОТИКИ У ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

***Анотація.** У дитини до року шлунково-кишковий тракт проходить багато етапів дозрівання. Для цього потрібні і пребіотики, і пробіотики. Тому, при вигодовуванні дітей, перевагу рекомендується віддавати сумішам, які містять оптимальну кількість пребіотиків і пробіотиків. Разом вони працюють ефективніше, сприяють кращому засвоєнню суміші і дозріванню шлунково-кишкового тракту.*

***Annotation.** In a child up to one year, the gastrointestinal tract goes through many stages of maturation. This requires both prebiotics and probiotics. Therefore, when feeding children, it is recommended to give preference to mixtures that contain the optimal amount of prebiotics and probiotics. Together, they work more efficiently, contribute to better assimilation of the mixture and maturation of the gastrointestinal tract.*

Вступ. Пробіотики - це живі мікроорганізми або бактерії, які в певних кількостях підселяються ззовні. В основному, це біфідобактерії і лактобактерії. Пробіотики для немовлят в достатній кількості містяться в грудному молоці і збагачених молочних сумішах. Мікроорганізми-пробіотики відбираються за чітко визначеними критеріями з урахуванням безпеки й з обов'язковими клінічними дослідженнями.

Механізм дії полягає в примусовому заселенні кишечника конкурентоздатними штамми бактерій-пробіотів, які здійснюють неспецифічний контроль за чисельністю умовно-патогенної мікробіоти, витісняючи її зі складу кишкової популяції і стримуючи посилення чинників патогенності у її представників. Механізми антагонізму нормофлори кишечника найбільш вивчені на прикладі лактобактерій і в цілому справедливі по відношенню до різних представників нормальної мікробіоти кишечника [2].

Дослідженням проводиться велика робота з вивчення методів селекції й культивування ББ у молоці, створення спеціальних заквасок, а також різних комбінацій культур ББ, внесених у молочні продукти, для одержання гарних органолептичних і реологічних властивостей.

Виклад основного матеріалу. Основними категоріями продуктів для дитячого харчування, які визначають характер і стратегію впливу на нормальну

¹³Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Алла Соломон.

мікрофлору організму дитини, є пробіотики, пребіотики та синбіотики. Класичним визнаним пробіотиком в наш час є *Lbc. acidophilus*, яка відноситься до роду *Lactobacillus*, що об'єднує 56 видів. Джерелами *Lbc. acidophilus*, які колонізують травний тракт новонароджених та дітей перших трьох місяців життя, є уrogenітальний та ШКТ матері, а також грудне молоко. При відсутності грудного кормління малюкам з шести місяців необхідно вживати ацидофільні кисломолочні продукти для заселення ШКТ пробіотичними культурами *Lbc. acidophilus*. В наш час у різних країнах світу ацидофільні лактобацили вводять у дитячі молочні продукти у монокультурі, або у комплексі з різноманітними видами біфідо- та лактобактерій [1, 3].

Велика увага до *Lbc. acidophilus* обумовлена тим, що вона не приймає участі у виникненні будь-яких патологічних процесів у організмі дитини, а, навпаки, здійснює позитивний вплив на її здоров'я. Головним кінцевим продуктом метаболізму *Lbc. acidophilus* є фізіологічно активна L-молочна кислота. Антагоністична активність *Lbc. acidophilus* обумовлена також продукуванням, крім молочної кислоти, перекису водню й оцтової кислоти, конкуренцією за місця прикріплення до слизової оболонки різних відділів ШКТ.

Lbc. acidophilus широко використовуються для профілактики та лікування хворих з різними видами гострих та хронічних захворювань травного тракту, запальними процесами дихальних шляхів, бактеріальними інфекціями сечостатевої системи, як антиоксиданти та засоби, які знижують ліпідну пероксидазу та стимулюють розвиток інших лактобацил та біфідобактерій. Ці мікроорганізми мають протипухлинну активність та стимулюють різноманітні ланки імунітету. Оральна бактеріальна терапія ацидофільними лактобацилами попереджує виникнення у дітей діарей, пов'язаних з призначенням їм антибіотиків.

Розроблені свого часу технології кисломолочних продуктів для дитячого харчування («Біолакт», ацидофільні «Малютка» і «Малиш») базуються на використанні монокультур *Lbc. acidophilus* у вигляді традиційних заквасок, що обмежує термін зберігання продуктів 48 годинами [3]. Традиційна закваска не завжди забезпечує стабільну якість продуктів та чистоту культур *Lbc. acidophilus*, що призводить до швидкого псування продукту. Це економічно невигідно для підприємства-виробника і робить ацидофільні кисломолочні продукти для дитячого харчування неконкурентноздатними на споживчому ринку України.

Типовими представниками мікроорганізмів-пробіотів є біфідобактерії (ББ). Всі види ББ при первинному виділенні є суворими анаеробами. При лабораторному культивуванні ці мікроорганізми набувають здатність розвиватися в присутності деякої кількості кисню, у високопоживних середовищах можуть рости і у повністю аеробних умовах. ББ отримують енергію в результаті бродіння. Спектр цукрів, які зброджують ці бактерії, досить широкий – фруктоза, глюкоза, сахароза, мальтоза, рафіноза.

У молоці ББ розвиваються повільно, тому що коров'яче молоко не є природним середовищем їхнього перебування. Однією з причин поганого росту ББ у молоці може служити розчинений у ньому кисень. Вони можуть засвоювати

казеїн тільки після часткового гідролізу. У результаті розщеплення казеїну утворюються поліпептиди, глікопептиди, аміноцукри, які стимулюють ріст ББ.

Серед штамів ББ, виділених з кишечника людей, які мають значення для нормального стану організму людини, розрізняють 5 фенотипових видів: *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum* і *B. Adolescentis* [4,5].

Вид *B. bifidum* знайдений у здорових людей усіх вікових груп, проте у дітей, які знаходяться на грудному кормлінні, він є переважаючим та виділеним у 40-70 % досліджуваних. Вид *B. longum* також характерний і для дітей і для дорослих та виділяється у 40-60 % грудних дітей та у 70-75 % дітей старшого віку та дорослих. Вид *B. adolescentis* властивий тільки дорослим людям та дітям старшого віку та виділяється у них в 50-65 % випадків. У людей літнього віку він переважає (до 85 %). Види *B. infantis* і *B. breve* знаходяться тільки у грудних дітей; *B. infantis* виявлений у 20-25 % грудних дітей [6].

ББ виконують ряд корисних для організму дитини функцій. Саме біфідофлорі належить провідна роль у нормалізації мікробіоценозу кишечника, покращенні процесу всмоктування й гідролізу жирів, метаболізму протеїнів і амінів, а також жовчних кислот, підтримці неспецифічного захисту організму. ББ синтезують вітаміни групи В, фолієву кислоту, вітамін К та інші, причому ці вітаміни включаються в обмін речовин людини [7]. Крім вітамінів, ББ є активними постачальниками деяких амінокислот. Захисна функція ББ обумовлена взаємодією із слизовою оболонкою кишечника. ББ прикріплюються до епітелію слизової оболонки, створюючи механічну перешкоду для збудників кишкових інфекцій. Встановлено тісний зв'язок між складом кишкової мікрофлори і станом імунологічних систем організму. Так, у практично здорових дітей при дефіциті ББ спостерігається ослаблення неспецифічного імунітету за рівнем лізоциму. ББ знижують концентрацію потенційно небезпечного аміаку та вітамінів у крові. Цей ефект також пов'язаний з продукуванням кислот та пояснюється протонуванням аміаку та амінів з утворенням катіонів, які не здатні до дифузії у кров, завдяки чому знижується навантаження на печінку[8].

Висновок. Основними категоріями продуктів для дитячого харчування, які визначають характер і стратегію впливу на нормальну мікрофлору організму дитини, є пробіотики, пребіотики та синбіотики.

Представниками мікроорганізмів-пробіонтів є біфідобактерії (ББ). Корисні властивості ББ добре поєднуються з поживними та дієтичними властивостями молока.

Список використаних джерел

1. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти: Тенденції і перспективи. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 4. С. 5 - 8.
2. Капрельянц Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса: Друк, 2011. 269 с.
3. Філімонова Н. І. Основні властивості пробіотиків. *Клінічна фармація*. 2014. Т.15, №2. С. 38 - 40.

4. Груздева Т.А. Біфідовмістимі біологічно активні добавки до дитячого харчування і стан мікрофлори при їх застосуванні. Автореф. дис. канд. біол. наук. К. 2000.

5. Зіміна В.С. Технологія приготування кисломолочних продуктів лікувального харчування на основі комплексних заквасок з лакто-і біфідобактерій. К. 2006.

6. Коршунов В.М. Проблема регулювання мікрофлори кишечника. *Мікробіологія*. 2005. № 3 С. 48-53.

7. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.

8. Капрельянц Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса: Друк, 2011. 269 с.