

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ВННК
USEC

**ЗБІРНИК
СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ
ПРАЦЬ**

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

№1

(9)

2023

Вінницький національний аграрний університет

Збірник
студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
№ 1(9), 2023

м. Вінниця 2023

**Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
№ 1(9), 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
№ 1(9), 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. 34,4. 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. 34,4. 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. ЯКОВЕЦЬ. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ	13
Я. БАБІЙЧУК. СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	16
К. БАЛАКІР. АЕРОБНЕ ТА АНАЕРОБНЕ ДИХАННЯ РОСЛИН	20
Д. БЛАХ. ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКО ГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	25
О. BUGAI. FEATURES OF THE AGRICULTURAL SECTOR IN THE NATIONAL ECONOMY	29
А. ГЛАВАЦЬКИЙ. ОРГАНІЧНА СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА	33
Т. ДЕШЕВА. ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ФУНДУКА	36
Ю. ІВАНЮК. МІКРОДОБРИВА ЇХ ВПЛИВ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН	44
І. КОВАЛЬ. УДОБРЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	47
О. КОТРУЦА. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ В УМОВАХ ВІННИЧИНИ	51
О. МАЛЬЧЕНКО. ЗНАЧЕННЯ АЗОТУ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	55
В. МАНІЛКО. ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ	59
С. МЕЛЬНИК. УДОБРЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	64
А. МУСІЙЧУК. ЧОРНОЗЕМНІ ҐРУНТИ УКРАЇНИ	68
В. ПРИСЯЖНЮК. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ	72
О. РАК. СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ	76
М. РОЗГОН. СПОСОБИ ТА СТРОКИ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ	80
Y. SOVINSKIY. FOLIAR TOP DRESSING OF WINTER WHEAT: NITROGEN AND TRACE ELEMENTS	84
В. БАРАНЮК. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ ТА УДОБРЕННЯ	89
А. БОБЧАК. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	94
І. ЗАЯЦЬ. ПОШИРЕННЯ КУКУРУДЗЯНОГО СТЕБЛОВОГО МЕТЕЛИКА (<i>OSTRINIA NUBILALIS</i> Hbn.) НА ТЕРЕТОРІЇ УКРАЇНИ	100
А. ОЛІНКОВСЬКА. ІНОВАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ	105
К. ЧЕРНОВА. ШКІДНИКИ СОНЯШНИКА	110

Н. ДЕШЕВА. СУЧАСНИЙ СТАН БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	116
Б. ТРУБИЦЬКИЙ. ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	122
Я. ЦАРЮК. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКА	126
Є. ВІННИЦЬКИЙ. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ	131
 НАПРЯМ 2. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА	
О. КВАСНЕВСЬКИЙ. ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕКОСИСТЕМИ ВІННИЦЬКОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО МІСЬКОГО ПАРКУ	135
В. САФРУНЯК. ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ	139
В. БІЛОУС. ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОСЛИН ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	142
Д. КОШЕЛЬ. СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В УКРАЇНІ	147
О. МЕЛЬНИК. ВПЛИВ ІОНІВ АЛЮМІНІЮ НА РОСЛИНИ	153
Х. ПЕТЛІНСЬКА. ВИКОРИСТАННЯ ВОДРОСТЕЙ ЯК БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ	158
В. ШАФРОСТ. ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ЗАСМІЧЕНІСТЬ AMBROSIA ARTEMISIFOLIA НА ПОСІВИ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	163
Д. БУРКОВСЬКА. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ	168
Н. ДАВИДЕНКО. СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЯМПІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	173
Я. КОМЕНДЯК. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА АРЕАЛ ПОШИРЕННЯ TRAPA NATANS (ВОДЯНИЙ ГОРІХ)	177
О. МАРУХНО. ЗМЕНШЕННЯ ЛІСИСТОСТІ УКРАЇНИ. ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ	182
Г. ПУСТОВІТ. СУЧАСНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ У СИСТЕМІ СВІТОВИХ ПІДХОДІВ	187
А. ЗАДНІПРЯНЕЦЬ. СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ СОБ	190
Л. КАПШИЦЬКА. ВИРОЩУВАННЯ ХИЖИХ РОСЛИН (<i>Dionaea muscipula</i>) В УКРАЇНІ	195
М. ОПЛАКАНСЬКИЙ. ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАХИСТУ РОСЛИН ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ	201

А. СВИСТУН. КВІТКОВІ РОСЛИНИ-ПАРАЗИТИ Й НАПІВПАРАЗИТИ ТА ЇХ ШКІДЛИВІСТЬ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	207
О. ФАРТУШНЯК. ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В УКРАЇНІ	211
І. ТИНЬКО. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ	218
Н. ЧОРНА. ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	221
Т. ПЛАЗІЙ. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ м. ВІННИЦЯ	226
А. КИРНИЧНА. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ГРУНТИ УКРАЇНИ	231
А. ГОЛОСКЕВИЧ-ВАСИЛЕЦЬ. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОШИРЕННЯ <i>AMBROSIA ARTEMISIFOLIA</i> В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	235
Л. НІКІТЕНКО. ПРОБЛЕМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ	239
 <i>НАПРЯМ 3. ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ</i>	
В. БАЗАЛИЦЬКИЙ. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ	243
О. ГОНЧАРУК. АНАЛІЗ СПОСОБІВ СІВБИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	247
В. КОТОВСЬКИЙ. ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПОСІВУ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	252
Д. ЛИСИЙ. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА У МАШИНОБУДУВАННІ	258
Б. СКЛАДАНИЙ. САСТОСУВАННЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ	262
В. ЧЕРЕПУЛЯК. ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПІДБОРУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	266
Ю. ГЕНДЗЕРСЬКИЙ. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОНСЕРВАЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ	273
І. БЕРЕЗОВСЬКИЙ. ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЇХ ЗНАЧЕННЯ, РОЛЬ І ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	280
Р. ЦЕХМІСТЕР. ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ	285
Н. БУБЕЛО. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАСТЕРИЗОВАНОГО ПИТНОГО МОЛОКА ТА ВЕРШКІВ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ ЛІНІЄЮ	294

Н. ХИТРУК. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОГРУНТУВАННЯ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТИЛЬНИКІВ	302
С. ЧЕРНОВЕЦЬКИЙ. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ СВЕРДЛОВИННОГО НАСОСУ	308
В. ХРИЩЕНЮК. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ БПЛА НА ОБПРИСКУВАННІ	313
М. СТУДНИЦЬКИЙ. СУЧАСНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЧНОГО ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ	318
М. БУЗДИГАН. ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ	327
Л. САДКІВСЬКА. СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ	333
Р. МАНДИБУРА. СТАН І ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	338
Р. ЛИПНИЦЬКИЙ., В. ЛОЗОВСЬКИЙ. ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ БОБОВИХ КУЛЬТУР ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРОЦЕСІ СІВБИ ПЛУНЖЕРНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ	344
А. ТІШЧЕНКО. HISTORY OF TRACTORS CREATION	352
Д. ПАВЛЮК. ЕКОЛОГІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ НА ПАЛИВО	360
А. ПОРТЕЙ. ВПЛИВ ПЛАВНОСТІ ХОДУ МТА НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ НА ОСНОВІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ	366
Д. ЧЕРВІНСЬКИЙ. МЕТОДИ РЕМОНТУ І ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	372
А. ЗЕЛІНСЬКИЙ. СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ В МЕТАНТЕНКУ	378
А. КУЗЬМИЧ. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПОСІВНИХ МАШИН	385
М. ШИНКАРУК. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ГІБРИДНОГО ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	389

НАПРЯМ 4. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

В. ГАНЖА. ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ВИДАВЛЮВАННЯ РІЗІ З НАКЛАДАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ НА ІНСТРУМЕНТ	394
О. ЖУПАНОВ. МОДЕРНІЗАЦІ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІШУВАЧА СИПКИХ КОРМІВ	400
В. БАЗИЛИЦЬКИЙ. ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНУЛ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ПОВЕРХОНЬ	403

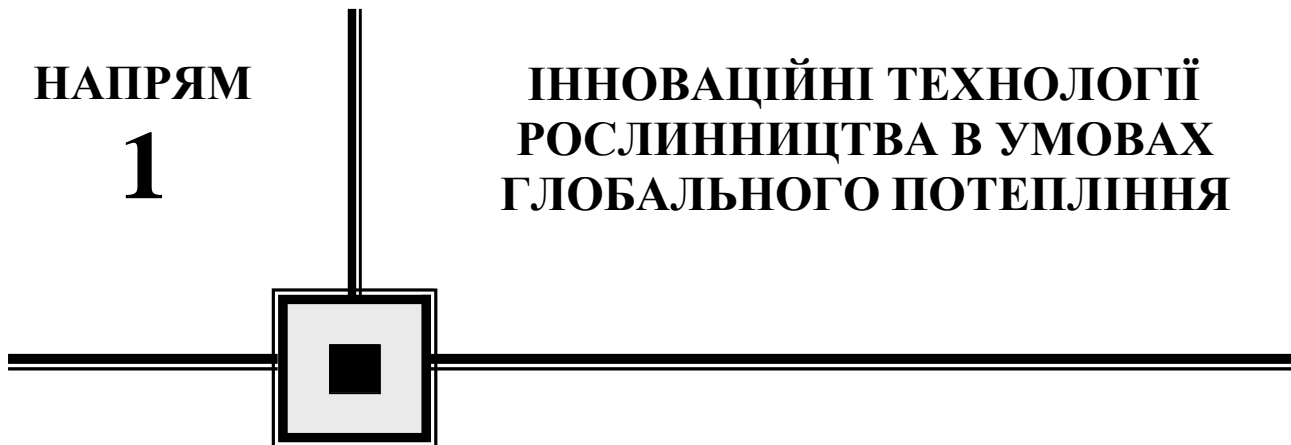
ДЕТАЛЕЙ

- М. БОНДАРЕНКО.** ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ВІБРООБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ КІСТОЧКОВИМИ ОРГАНІЧНИМИ СЕРЕДОВИЩАМИ 407
- Є. ГУЦОЛ.** РОЗВИТОК ЕКОЛОГІЧНОЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ: ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЇ 411
- О. ЖОМІР.** МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ КОНВЕКЦІЇ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ 416
- І. ЗАЄЦЬ.** МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФРЕЗЕРНОГО КУЛЬТИВУВАННЯ ШАРУ ҐРУНТУ 421
- С. МЕЛЬНИЧУК.** ДОСЛІДЖЕННЯ АСИНХРОНОГО ГЕНЕРАТОРА МАБІЛЬНОЇ ДОЩУВАЛЬНОЇ МАШИНИ 428
- Ю. МУРАВСЬКИЙ.** СІВАЛКА ДЛЯ ПОСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР 433
- О. ПАСТУШЕНКО.** ВІДОМІ КОНСТРУКЦІЇ НАСОСІВ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ 437
- В. ТЕМЧЕНКО.** АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ ТА ГАЛУЗІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ 441

НАПРЯМ 5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

- Д. ДРОБОТ.** ФАСЦІОЛЬОЗ ЖУЙНИХ ТВАРИН 447
- Ю. ЗАДОРЖНЮК.** ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ЛЕЙКОЗУ У ДОМАШНІХ ТВАРИН 452
- К. КУЗЬМІН.** ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ ТА СПОСОБИ ЛІКУВАННЯ ЗМІЩЕННЯ СИЧУГА У ВРХ 457
- К. СМІЛЬСЬКА.** ВИРОБНИЦТВО БІОМАТЕРІАЛІВ З ВІДХОДІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ 464
- А. СТРЕМЕДЛОВСЬКА.** ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА М'ЯСНІ ЯКОСТІ ТА ПОКАЗНИКИ ЯЛОВИЧИНИ 470
- А. ТВЕРДОХЛІБ.** ХАРЧОВА І БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ЯЛОВИЧИНИ 472
- Я. ТИТУЛА.** ПОШИРЕННЯ КОБАЛЬТУ В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ, ФІЗІОЛОГІЧНА РОЛЬ ЙОГО В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН 476
- О. ХРУСТІВСЬКИЙ.** ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ МЕТОДІВ ЛІКУВАННЯ РАН У СОБАК ТА КОТІВ 480
- В. ЦИЦАК.** ФІЗІОЛОГІЧНА РОЛЬ ЗАЛІЗА В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН ТА ЙОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ В ПРИРОДІ 489
- Н. ЮХИМЧУК.** ВПЛИВ ДОБАВОК НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЯКІСТЬ ТВАРИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ 493
- В. ЯЩУК.** ВИРОБНИЦТВО БІОГАЗУ З СУМІШІ ТВАРИННОГО ҐНОЮ ТА СВІЖОЇ БІОМАСИ З ДОДАВАННЯМ ГЛЮКОЗИ І БЕЗ ДОДАВАННЯ ГЛЮКОЗИ 498

Б. ГОНЧАРУК. МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ	503
Т. ВІНТУЛА. ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЧНОГО БДЖІЛЬНИЦТВА В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	506
Б. ШЕЛЕСТ. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА	509
Д. СТАДНІК. ОЦІНКА ТА ДОБІР КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗА ВИРОБНИЧИМИ ТИПАМИ	512
<i>НАПРЯМ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ</i>	
М. БІЛОХАТНЮК. СОКИ НА ОВОЧЕВІЙ ОСНОВІ	519
К. БІЛЯВЕЦЬ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУШЕНОЇ МОРКВИ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СПОСОБУ СУШІННЯ	522
М. ГРИНЕВИЧ. ВИКОРИСТАННЯ ДІОКСИДУ КРЕМНІЮ (E551) У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ	525
Н. НАГОРНА. РОЛЬ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	529
О. НОВГОРОДСЬКИЙ. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ДИТЯЧИХ ВАРЕНИХ СОСИСОК ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ АМІНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ	531
В. РОЗВОДІВСЬКИЙ. ФАЛЬСИФІКАЦІЯ ЗГУЩЕНОГО МОЛОКА	534
Ж. ЕЛЬ АСТАЛ. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОПОНОВОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	538
В. РАТУШНА. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕКАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	542
Р. КОВАЛЬ. ЗАМІНА МОЛОЧНИХ ВЕРШКІВ НА РОСЛИННІ ОЛІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА	546
Д. БОНДАР. ПОКАЗНИКИ СВІЖОСТІ М'ЯСА	552
А. СОЛОМОН. РОЛЬ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ	554
П. ДОВБУШ. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ З БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ЧЕРВОНИХ ВОДОРОСТЕЙ	560
А. ТКАЧУК. БІОАКТИВНІ СПОЛУКИ ТА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЗЕРЕН СОРГО	563
М. ДІДИЧ. ПЕРСПЕКТИВА РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЧИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТОВ «БОНУС У»	566



Аліна ЯКОВЕЦЬ¹,
студентка 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Анотація. У статті представлено основні результати польових досліджень з вивчення впливу біологічних препаратів на формування продуктивності соняшнику. У дослідженнях використовували два гібриди Неома та Коломбі (Syngenta). Виявлено що найбільш оптимальним поєднанням досліджуваних факторів було сумісне використання біологічного добрива Гуміфренд із органо-мінеральним добривом Хелпрост соняшник. Даний варіант забезпечив формування у рослин діаметра кошика 18,5 см у гібрида Неома, і 17,6 см у Коломбі, площа листкової поверхні у фазу цвітіння становила, відповідно 100,7 і 110,1 дм²/рослину, маса 1000 насінин 60,8 і 70,7 г. та урожайність 3,32 і 2,78 т/га.

Annotation. The article presents the main results of field research on the influence of biological preparations on the formation of sunflower productivity. Two hybrids Neoma and Colombi (Syngenta) were used in the research. It was found that the most optimal combination of the studied factors was the combined use of soil biological fertilizer Gumifrendiz with organo-mineral fertilizer Helprost sunflower. This variant ensured the formation of plants with a basket diameter of 18.5 cm in the Neoma hybrid and 17.6 cm in Colombi, the leaf surface area in the flowering phase was 100.7 and 110.1 dm²/plant, respectively, the weight of 1000 seeds was 60.8 and 70.7 g, and yield 3.32 and 2.78 t/ha.

Вступ. Соняшник – одна з найбільш поширених олійних культур в світі, при цьому в Україні його частина в структурі олійних культур становить понад 70%

¹Науковий керівник: доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур В'ячеслав Циганський.

[2]. Таку, популярність цієї культури можна пояснити, в першу чергу, високою рентабельністю, середній рівень, якої перевищує 60%. Що пов'язано, в першу чергу, зі стабільно високими закупівельними цінами. Також на збільшення посівних площ, відведених під цю культуру, безпосередньо впливає зростання обсягу виробництва і експорту соняшникової олії в Україні [1]. Соняшник – культура інтенсивного мінерального живлення, а тому технологія вирощування його вимагає до запасів поживних речовин у ґрунті. Через це його розміщують на найкращих ґрунтах лісостепової і степової зон України після кращих попередників, якими є озима пшениця, що її вирощують по чорних та зайнятих парах, кукурудза на силос та зернобобові культури [4, 5].

Виклад основного матеріалу. Польові дослідження проводились на дослідному полі факультету агрономії та лісівництва ВНАУ, яке розташоване у селі Агрономічне, територія дослідного поля має рівний рельєф.

Таблиця №1

Схема польового дослідю

Фактор А – Гібриди (<i>Syngenta</i>)	Фактор В – Біологічні препарати
1. Неома 2. Коломбі	1. Контроль (без обробки) 2. Гуміфренд (0,5 л/га) 3. Хелпрост соняшник (1,5 л/га) 4. Гуміфренд (0,5 л/га) +Хелпрост соняшник (1,5 л/га)

У досліді використовували гібриди Неома і Конді. НК Неома: тип гібриду – простий. Вегетаційний період складає 112-116 днів. Швидке початкове зростання. Стійкість гібриду НК Неома до хвороб та стресових факторів: стійкість до вилягання - 8 балів, стійкість до вовчка рас А – Е, толерантність до фомопсису - 8 балів, толерантність до фомозу - 8 балів, толерантність до білої гнилі - 7 балів.

Коломбі: Тип гібриду – простий. Вегетаційний період складає 105-107 днів. З хорошою енергією росту на початкових етапах і високим потенціалом урожайності. Стійкість гібриду Коломбі до хвороб та стресових факторів: стійкість до вилягання - 8 балів, толерантність до фомопсису - 6 балів, толерантність до склеротиніозу кошика - 7 балів, толерантність до склеротиніозу стебла - 7 балів, толерантність до сірої гнилі - 8 балів.

Гуміфренд - комплексне добриво на основі гумату калію з додатковим вмістом корисних мікроорганізмів та продуктів їх метаболізму. прискорює надходження в рослину поживних речовин і підвищує коефіцієнт їх використання; посилює фунгіцидні та рістстимулюючі властивості мікрофлори ґрунту за рахунок інтродукції корисних мікроорганізмів; активізує синтез білків, вуглеводів і вітамінів в рослинах [3];

Хелпрост соняшник – органо-мінеральне добриво. Склад добрива спеціально розроблений для соняшнику з урахуванням потреб та особливостей росту і розвитку. Призначення – позакореневе підживлення (обприскування) рослин соняшнику під час вегетації [3].

Досліджувані біологічні препарати викликають корисні зміни в рості й розвитку рослин сояшнику, це відбувається в результаті інтенсифікації фізіологічних процесів. При вирощуванні гібридів сояшнику Неома та Коломбі найбільш оптимальним поєднанням досліджуваних факторів було сумісне використання препаратів Гуміфренд (0,5 л/га)+Хелпрост сояшник (1,5 л/га). На даному варіанті, у середньому діаметр кошика становив у гібриду Неома 18,4 см, а у Коломбі – 17,5 см, площа листової поверхні у фазу цвітіння, відповідно 100,6 і 110,0 дм²/рослину, маса 1000 насінин 60,7 і 70,6 г.

Аналіз даних щодо формування урожайності насіння показав, що на варіантах досліду де вирощували гібрид Неома сумісне використання біологічних препаратів Гуміфренд(0,5 л/га) та Хелпрост сояшник(1,5 л/га), забезпечило прибавку врожайності у порівнянні до контролю 0,48 т/га (16,9 %). Біологічні препарати Гуміфренд(0,5 л/га) та Хелпрост сояшник (1,5 л/га) на варіантах одинарного використання також сприяли підвищенню даного показника у співставленні до контролю, відповідно, на 0,33 та 0,27 т/га.

Таблиця №2

Урожайність насіння сояшнику при застосуванні різних біологічних препаратів, т/га, 2021 р.

Гібрид	Біологічні препарати	Урожайність, т/га	Прибавка	
			т/га	%
Неома	Контроль	2,85	-	-
	Гуміфренд (0,5 л/га)	3,18	0,33	11,6
	Хелпрост сояшник (1,5 л/га)	3,12	0,27	9,5
	Гуміфренд (0,5 л/га)+Хелпрост сояшник (1,5 л/га)	3,33	0,48	16,9
Коломбі	Контроль	2,42	-	-
	Гуміфренд (0,5 л/га)	2,63	0,21	8,7
	Хелпрост сояшник (1,5 л/га)	2,55	0,13	5,4
	Гуміфренд (0,5 л/га)+Хелпрост сояшник (1,5 л/га)	2,79	0,37	15,4
НІР _{0,5} т/га	А – 0,4; В – 0,6; АВ – 0,8			

Аналогічна тенденція щодо формування урожайності зафіксована і на варіанті де вирощували гібрид Коломбі. Так, на контрольному варіанті урожайність насіння становила 2,42 т/га, внесення гумінового добрива Гуміфренд (0,5 л/га) забезпечило зростання даного показника на 0,21 т/га, а Хелпрост сояшник (1,5 л/га) на 0,13 т/га. Максимальна урожайність 2,79 т/га зафіксована за сумісного використання даних препаратів.

Висновок. На основі проведених досліджень встановлено, що сумісне використання комплексного добрива на основі гумату калію Гуміфренд сумісно із органо-мінеральним добривом Хелпрост сояшник (1,5 л/га) забезпечило створення найбільш сприятливих умов для максимальної реалізації продуктивності досліджуваних гібридів сояшника. Урожайність насіння за

даних умов становила 3,33 т/га у гібрида Неома і 2,79 т/га у гібрида Коломбі, що на 0,48 і 0,37 т/га більше контролю.

Список використаних джерел

1. Вигера С. Інтегрований захист посівів соняшнику. *Пропозиція*. 2009. № 6. С. 76-84.
2. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ "Українські технології, 2002. 800 с.
3. Каталог біологічних препаратів компанії БТУ Центр. URL: <https://btu-center.com> › upload › publication.
4. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. 588 с
5. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 65-75.

Ярослав БАБІЙЧУК²,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

***Анотація.** У цій статті зображуються методи та способи удобрення озимої пшениці. Основні елементи, які покращують ріст та розвиток рослин, а також збільшення врожайності та якості насіння. Також зображений вплив мікро- та макроелементів. І вплив способів та строків внесення добрив на посіви озимої пшениці.*

***Annotation.** This article describes methods and methods of fertilizing winter wheat. Key elements that improve plant growth and development, as well as increase yield and seed quality. The influence of micro- and macroelements is also depicted. And the influence of methods and timing of fertilizer application on winter wheat crops.*

Вступ. Пшениця озима вимагає значної кількості поживних речовин із ґрунту. На одну тонну зерна потрібно приблизно: фосфор 12 кг, калій 25 кг, азот 30 кг, кальцій 4-7 кг, магній 5 кг, сірка 4 кг, бор 5 г і мідь 9 г. Також потрібно залізо 250 грамів, марганцю 80 грам і цинку 50-60 грамів. Додатково додається молібден 0,8 г. Збільшення кількості внесених мінеральних речовин збільшує швидкість засвоєння поживних речовин із ґрунту. Це пов'язано з тим, що в ґрунті

²Науковий керівник: доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Юрій Шкатула.

дуже мало доступних поживних речовин. Аналіз даних показує, що в ґрунті недостатньо легкодоступних поживних речовин для отримання високого врожаю під час росту озимої пшениці. Для досягнення такого результату аграріям необхідно вносити мінеральні добрива.

Оптимальні урожаї досягаються лише тоді, коли рослини достатньо забезпечені потрібними їм елементами живлення. Непотрібно і забувати про поживні речовини, оскільки неправильне співвідношення (азоту, фосфору та калію) може призвести до погіршення продуктивності рослин і якості насіннєвого матеріалу.

Виклад основного матеріалу. Використовуючи практичні дані, вчені прийшли до висновку, що для повного забезпечення рослин всім необхідним, найкращим співвідношенням елементів живлення являється 1.5:1:1. Найкращу їх дію спостерігали у центральних районах України.

Способи внесення мінеральних добрив:

- Під час проведення основного обробітку ґрунту;
- Внесення у рядки при сівбі;
- Позакореневе підживлення по вегетуючих рослинах.

Під оранку необхідно внести достатню кількість калійних і фосфорних добрив. Змішування добрива із ґрунту під час обробітку допоможе забезпечити його максимальну ефективність. А саме: буде сприяти активному розвитку коріння, збільшувати витривалість рослин до понижених температур та сприяти покращенню фази кущення.

Добрива можна вносити перед посівом або боронуванням. Важливо відзначити, що для внесення гранул необхідна вологість, оскільки гранули розміщуються на глибині від 0 до 9 сантиметрів. Ефект від їх застосування швидко зменшується, коли ґрунт занадто швидко висихає.

Восени у багатьох аграріїв виникають сумніви щодо підживлення озимої пшениці та чи підгодовувати взагалі? Люди повинні розуміти, що осінні програми підгодівлі можуть лише пом'якшити дефіцит поживних речовин, а не повністю його викоринити. Це пов'язано з тим, що головна мета цих програм полягає в тому, щоб посіви пережили зиму [1].

Навесні озима пшениця потребує додаткового фосфору для проростання. Це дозволяє їй рости рівномірно і мати міцне коріння. Нормальне засвоєння фосфору коливається від 25 до 35 кілограмів на тонну. Це позитивно впливає на вміст білка зерна та глютену, а от надлишок фосфору може погіршити якість зерна..

Калій підвищує стійкість озимої пшениці до холодів і хвороб в осінній період. Надмірне використання калію може призвести до того, що кальцій і магній погано засвоюються рослиною.

Позакореневе азотне підживлення восени не має сенсу для деяких експертів. Оскільки на той час азотні добрива повинні становити лише 10%. Рівень азоту восени можна контролювати. Тоді надлишок азоту приживається в рослині замість того, щоб рости листя. Це може зробити рослини більш сприйнятливими до пошкодження морозом і зміни росту рослин.

Але загалом, починаючи з осені, внесення добрив підвищує інтенсивність початкового росту й розвитку рослин, а також покращує якість зерна.

Озима пшениця може отримати користь від додавання добрив по вегетації. Оскільки цей процес називається позакореневим підживленням, він допомагає рослині досягти підвищеної зрілості під час певних фаз її життєвого циклу. Наприклад, він покращує показники збору врожаю та показники виживання взимку, коли удобрення виконується восени.

Навесні агрономи оцінюють свої поля перед удобренням озимої пшениці. Весна – ідеальний час для оцінки загального здоров'я та благополуччя рослини. Після цього можна визначити, яке добриво використовувати, оглянувши посіви озимих культур. Це може бути важко через шкідників і загальний стан рослини [2].

Для того, щоб озима пшениця добре росла, взимку її необхідно підгодовувати азотними добривами. Це добриво допомагає рослині розвивати більше гілок, що робить його більш кущистим. Фермер може вносити азот у нормі 35 кілограмів на гектар. Однак ця норма змінюється в залежності від здоров'я рослини пшениці. Рекомендується індивідуальне внесення добрив озимої пшениці. Це пояснюється тим, що під час вибору добрива необхідно враховувати точну інформацію про доступну родючість ґрунту, умови вирощування та схеми посіву. Як миттєва, так і довготривала форми азоту діють по-різному в різних областях. Амоній діє довше, а селітра негайно впливає на ріст рослин.

Азот вносили знову від початку збирання до декантації зерна. Підвищують інтенсивність фотосинтезу та підвищують якість насіння. Пізнє внесення добрив менше впливає азотних добрив на урожай, але більше позначається на якості насіння.

Таку підгодівлю необхідно застосовувати лише в результаті діагностики по листю та відповідно до потреби в цьому рослин.

Добрива та мікроелементи сприяють більш здоровому плодоношенню озимої пшениці. Додавання до суміші мікроелементів сприяє підвищенню метаболізму рослин і якості насіння. Це пояснюється тим, що різні мікроелементи допомагають рослині ефективніше переробляти поживні речовини [3,4].

Для отримання високоякісного зерна та запобігання ураження хворобами необхідний здоровий баланс усіх поживних речовин для рослин. Неправильне живлення рослин призводить до зниження родючості та якості зерна. Тому рекомендується вносити нітроазофоску, яка має у своєму складі три необхідних елементи.

Добрива можна вносити під оранку, під час сівби та в період росту. Перед посівом необхідно вносити фосфор і калій, як базове добриво. Як результат можна поліпшити розвиток кореневої системи, витривалість то зміни погодних умов та розвиток надземної частини рослини.

При внесенні добрив у районах із низькою вологістю, рекомендується вносити їх у поверхневий шар ґрунту перед сівбою. Це пов'язано з тим, що їх внесення на поверхню, робить ґрунт сухим і непридатним для використання.

Щоб це виправити, перед посівом краще змішати добриво із шаром землі. Це дасть вам найефективніші результати під час використання добрива.

Рослини пшениці озимої негативно реагують на дефіцит фосфору в ґрунті восени і рослини починають погано розвиватися, що також пов'язано з кореневою системою, внаслідок чого зменшується відсоток схожості насіння. Однак ситуацію можна виправити внесенням навесні азотних добрив, які забезпечать хорошу схожість рослин.

Висновок. Щоб виростити та зібрати високоякісну продукцію, потрібна додаткова кмітливість. Це пояснюється тим, що багато культур можуть дозріти і дати неймовірний урожай, якщо вони отримують додаткові мінеральні добавки на стадіях росту та дозрівання. Крім того, виробники можуть використовувати збагачену поживними речовинами та збалансовану землю з різними системами живлення.

Деякі фермери нехтують необхідністю регулярного внесення добрив при вирощуванні посівів озимої пшениці. Регулярне внесення мінеральних добрив забезпечує найкращі результати для посівів пшениці. Багато фермерів не розуміють, чому це важливо.

Замість традиційного рослинного корму необхідно використовувати мінеральні добрива. Тільки це забезпечує належне постачання як макро-, так і мікроелементів, таких як цинк, бор, марганець, калій, фосфор, магній, кальцій, мідь і азот. Навіть найродючіший ґрунт не забезпечить рослини такими поживними речовинами.

Список використаних джерел

1. Городній М.М., Сердюк А.Г., Копілевич В.А. Агрохімія: підруч. для с.-г. вузів; за ред. М.М. Городнього. Київ: Вища школа, 1995. 526 с.
2. Господаренко, Г. М. Агрохімія: підручник Вид. 2-ге, перероб. і доп. Київ: СІК ГРУП Україна, 2015. 372 с.
3. Господаренко, Г.М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ: Наук. світ, 2003. 136 с.
4. Господаренко Г. М. Агрохімія URL: <https://textbook.com.ua/agropromislovist/1473434567> (дата звернення: 09.02.2023).

Катерина БАЛАКІР³,
студентка 2-го року навчання,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АЕРОБНЕ ТА АНАЕРОБНЕ ДИХАННЯ РОСЛИН

***Анотація.** У статті досліджено важливість анаеробного та аеробного дихання рослин. Розкрито особливості цих видів дихання, чим вони схожі та які є відмінності між ними, їх характеристика та аналіз. Охарактеризовано аеробне дихання рослин Вінниці та анаеробне дихання рослин Вінниці, здійснено порівняльний аналіз.*

***Annotation.** The article examines the importance of anaerobic and aerobic plant respiration. The features of these types of breathing, how are they similar and what are the differences between them, their characteristics and analysis are revealed. Aerobic respiration of Vinnytsia plants and anaerobic respiration of Vinnytsia plants were characterized, and a comparative analysis was carried out.*

***Keywords.** Aerobic respiration, anaerobic respiration, plants, nature, photosynthesis.*

Вступ. Дихання рослин – сукупність процесів, які здійснюють окиснення органічних речовин і отримання енергії для життєдіяльності. Дихання проходить в кожній клітині організму, оскільки в них утворюється і зберігається енергія. Якщо говорити коротко і зрозуміло, то під час цього процесу рослина отримує корисні речовини з навколишнього середовища. Під час дихання воно поглинає з них енергію, використовує її для розвитку і зростання. А надлишки викидає назад в атмосферу. У рослин розрізняють зовнішнє та внутрішнє дихання:

- зовнішнє дихання (газообмін) – сукупність процесів, які забезпечують обмін газів між організмом рослини і середовищем;
- внутрішнє (внутрішньоклітинне) дихання – сукупність біохімічних процесів розщеплення за участю клітинних ферментів, які супроводжуються виділенням енергії.

У рослинних клітинах спостерігається аеробне дихання, однак для них властиве й анаеробне. Анаеробне дихання забезпечує існування організмів в умовах, де немає кисню. Анаероби дуже поширені у природі та живуть там, де не можуть жити аероби: у ґрунті, під водою, в кишковому тракті вищих тварин. Деякі анаероби є збудниками небезпечних захворювань людини (ботулізм, гострі кишкові інфекції та інші). Рослини та мікроорганізми є найкращими прикладами анаеробного дихання. Мета роботи – Дослідити важливість аеробного та анаеробного дихання рослин. Розкрити особливості цих видів дихання.

³Науковий керівник: канд. с.-г. наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Амонс С.Е.

Виклад основного матеріалу. Почнемо з найпростіших. Термін «аеробне дихання» відноситься до набору реакцій, які відбуваються через кисень. Завдяки кисню хімічна енергія перетворюється на АТФ (аденозинтрифосфат). Призначення АТФ - переносити енергію в клітину. У деяких джерелах його також називають енергетичною валютою для клітини. Без АТФ клітина загине, і тому рослини виконують аеробне дихання, щоб переконатися, що їх клітини сповнені енергії для інших цілей. Усі живі істоти здійснюють аеробне дихання, щоб жити. [2, с. 21].

Аеробне дихання - дихальний процес за участю молекулярного кисню, що виступає в ролі кінцевого акцептора електронів. Анаеробне дихання — це протилежність аеробному диханню. Слово «анаеробний» означає відсутність кисню. Анаеробне дихання, на відміну від аеробного, є процесом, за якого водень, відщеплений від органічної речовини, передається не на кисень, а на іншу органічну сполуку, що утворюється в цьому процесі. При анаеробному диханні виділяється значно менше енергії, ніж при аеробному, а тому для одержання такої ж кількості енергії анаеробні організми повинні витратити набагато більше глюкози порівняно з аеробами.

Багато мікроорганізмів містять сульфат SO_4^{-2} у транспортному ланцюзі (на кінці), однак деякі з них використовують нітрат NO_3^- [3, с. 44].

Процеси аеробного та анаеробного дихання можна охарактеризувати наступним чином. Процес обох видів дихання починається, коли хлоропласт виробляє глюкозу за допомогою сонячної енергії. Цей процес відомий як фотосинтез. Молекула глюкози містить 6 атомів вуглецю, 12 атомів водню та 6 атомів кисню. Хімічна формула глюкози $C_6H_{12}O_6$. Глюкоза є їжею для рослин. Ця молекула проходить серію реакцій, які перетворюють глюкозу на 38 АТФ. Хоча виробляється приблизно 40 АТФ, процес дихання споживає 2 власних АТФ, тому утворюється 38 АТФ. Глюкоза піддається реакції під назвою «гліколіз», яка перетворює молекули глюкози в піровиноградну кислоту. З однієї молекули глюкози утворюється 2 молекули піровиноградної кислоти. Це перша фаза як аеробного, так і анаеробного дихання. Ця реакція також вивільняє ще дві речовини, 2 АТФ, а також $2NADH_2$. Наприклад АТФ, і $NADH_2$ оскільки вони дуже важливі, гліколіз виробляє піровиноградну кислоту з 2 АТФ і $2NADH_2$. З цієї фази аеробне дихання відокремлюється від анаеробного. Варто звернути увагу, що процес гліколізу споживає 2 АТФ [6, с. 11].

Для аеробного дихання є дві умови, і обидві повинні бути виконані. Якщо одна з них не виконується, то аеробного дихання не буде. Перша умова досить проста, для аеробного дихання повинен бути кисень. Другою умовою є потреба в мітохондріях. Коли піровиноградна кислота потрапляє в перимітохондріальний простір (міжмембранний простір), вона перетворюється на ацетилкоензим А (ацетил Ко-А). Ця реакція відбувається лише в цій області, тому що фермент, який перетворює піровиноградну кислоту в ацетил-Ко-А, доступний лише в цій області.

Ця реакція вивільнить ще $2NADH_2$. До цього часу ми маємо 2 АТФ і $4NADH_2$. Тепер ацетил-Ко-А буде перенесено в матрицю мітохондрій, де

відбувається найважливіша реакція, відома як цикл Кребса. Цикл Кребса вивільняє $6NADH_2$, $2FADH_2$ 22 ГТР (гуанозин-5'-трифосфат).

ГТР відіграє дуже важливу роль у синтезі РНК під час процесу транскрипції. Він використовується як джерело енергії, яке зв'язує амінозв'язану тРНК із А рибосоми [4, с. 13]. Оскільки це також джерело енергії, ми можемо сказати, що ГТР дорівнює АТФ у цьому випадку, що означає цикл Кребса, вироблений $6NADH_2$, $2FADH_2$ і 2 АТФ. Це друга фаза аеробного дихання.

Після циклу Кребса у нас залишилося 4 АТФ і $10NADH_2$, і $2FADH_2$, питання полягає в тому, що цей процес вивільняє 38 АТФ, де решта 34 АТФ? Відповідь – за допомогою крист. Наступним кроком є перетворення $NADH_2$ в $FADH_2$ АТФ, і саме тут починається роль крист. Процес перетворення $NADH_2$ в $FADH_2$ АТФ називається системою електронного транспорту (ETS) [2, с. 18].

Завдяки цьому процесу $NADH_2$ виробляється 3 АТФ і $FADH_2$ виробляється 2 АТФ. Весь процес звільнений $10NADH_2$ і $2FADH_2$, давайте обчислимо, наскільки вони еквівалентні АТФ. $10NADH_2$ означає 30 АТФ і $2FADH_2$ означає 4 АТФ, разом ми маємо 34 АТФ. Обчислимо загальну кількість АТФ, що утворюється при аеробному диханні. 2 АТФ утворилися під час гліколізу, 2 АТФ утворилися внаслідок циклу Кребса, а 34 АТФ утворилися шляхом перетворення $NADH_2$ в $FADH_2$ АТФ у кристах. Якщо підсумувати всі АТФ, то вийде 38 АТФ і так відбувається аеробне дихання.

Для анаеробного дихання після реакції гліколізу можна отримати піровиноградну кислоту. Оскільки відсутні або мітохондрії, або кисень, або навіть те й інше, продукти будуть відрізнятися і вироблятиметься різна кількість АТФ. Піровиноградна кислота перетворюється на етанол і вуглекислий газ, використовуючи $2NADH_2$. У випадку тваринної клітини вона вироблятиме молочну кислоту. Гліколіз розкладається на піровиноградну кислоту і не потребує кисню. Це вже частина анаеробної, тому перша фаза пройде без проблем. Можемо порахувати кількість АТФ, що утворюється при цьому диханні. Гліколіз виробляє 2 АТФ, а перетворення піровиноградної кислоти на етанол і вуглекислий газ не вивільняє АТФ, отже, у нас залишилося лише 2 АТФ. Коротше кажучи, анаеробне дихання виробляє лише 2 АТФ. Якщо присутні і мітохондрії, і кисень, то перевага буде надаватися аеробному диханню, однак за відсутності будь-якого з них надаватиметься перевага анаеробному диханню [4, с. 12].

Різниця між аеробним і анаеробним диханням. Реакція з киснем і без кисню – не єдина відмінність обох процесів дихання, це ще кілька відмінностей. Нижче наведено таблицю, яка показує відмінності (табл 1).

Основна відмінність між аеробним і анаеробним диханням полягає в наявності або відсутності кисню під час процесів.

Як уже було сказано, клітинне дихання буває двох видів: аеробне і анаеробне. Аеробний означає «з повітрям». Отже, аеробне дихання - це процес клітинного дихання, який використовує кисень для виробництва енергії з їжі. Цей

тип дихання поширений у більшості рослин і тварин, включаючи людей, птахів та інших ссавців [2, с. 33].

Таблиця 1

Різниця між аеробним та анаеробним диханням

Об'єкт порівняння	Аеробне дихання	Анаеробне дихання
Продукти загальної реакції	Споживає шість молей глюкози та кисню, щоб вивільнити шість молей вуглекислого газу та води	Споживає один моль глюкози та NADH для виробництва двох молей етанолу та двох молей вуглекислого газу
Потреби в кисні	Для цього процесу потрібен кисень	Для цього процесу не потрібен кисень
Вироблена енергія	Виробляється енергія вартістю 38 АТФ.	Виробляється енергія вартістю 2 АТФ
Обмін газу	Кисень поглинається, а вуглекислий газ виділяється	Жоден газ не поглинається, однак деякі гази виділяються залежно від мікроорганізму
Місце реакції	Всі метаболічні реакції відбуваються в цитоплазмі і мітохондріях	Всі реакції відбуваються в цитоплазмі клітини
Окислення	Відбувається повний процес окислення, перетворюючи вуглеводи в енергію	Через відсутність кисню відбувається неповний процес окислення
Час реакції	Оскільки відбувається багато реакцій і виробляється велика кількість енергії, це вимагає багато часу	Швидкі реакції
В кого поширений	Цей процес спостерігається у всіх вищих живих організмів	Здебільшого зустрічається у примітивних прокариотів. Однак ссавці також проходять цей процес під час екстремальних рухів

Аеробне дихання є безперервним процесом, і воно постійно відбувається всередині клітин тварин і рослин.

Анаеробний означає «без повітря». Тому цей тип клітинного дихання не використовує кисень для виробництва енергії. Іноді не вистачає кисню для дихання деяких організмів, але їм все одно потрібна енергія для виживання. Через нестачу кисню вони здійснюють дихання за відсутності кисню для виробництва необхідної їм енергії, що називається анаеробним диханням. Анаеробне дихання зазвичай відбувається у нижчих рослин і мікроорганізмів. За відсутності кисню глюкоза, отримана з їжею, розщеплюється на спирт і вуглекислий газ разом із виробництвом енергії [5, с. 23].

Анаеробне дихання також використовується багатоклітинними організмами, такими як ми, як тимчасова реакція на умови відсутності кисню. Під час важких або інтенсивних фізичних вправ, таких як біг, спринт, їзда на велосипеді або важка атлетика, наше тіло вимагає багато енергії. Оскільки постачання кисню

обмежене, м'язові клітини всередині нашого тіла вдаються до анаеробного дихання, щоб задовольнити потребу в енергії.

Анаеробне дихання виробляє відносно меншу кількість енергії порівняно з аеробним диханням, оскільки глюкоза не розщеплюється повністю за відсутності кисню.

Наведений вище опис процесу є лише коротким викладом аеробного та аеробного дихання. Аеробне і анаеробне дихання – дуже складні процеси дихання. По суті, існує величезна схема процесу обох із їхніми проміжними продуктами, для розуміння якої потрібно багато часу. Аеробне дихання дуже поширене і зустрічається у багатьох живих істот, однак анаеробне дихання здійснюється на промисловому рівні для виробництва етанолу та молочної кислоти. Ця область називається біохімічною інженерією [3, с. 8].

Висновок. Принципова відмінність між аеробним і анаеробним диханням полягає у використанні кисню в процесі клітинного дихання. Аеробне дихання, як випливає з назви, є процесом виробництва енергії, необхідної клітинам за допомогою кисню. Побічний продукт цього процесу виробляє вуглекислий газ разом з АТФ – енергетичною валютою клітин. Анаеробне дихання схоже на аеробне, за винятком того, що процес відбувається без присутності кисню. Отже, побічними продуктами цього процесу є молочна кислота та АТФ [2, с. 38].

Всупереч поширеній думці, багатоклітинні організми, включно з людиною, використовують анаеробне дихання для виробництва енергії, хоча це відбувається лише тоді, коли м'язи не отримують достатнього кисню через надзвичайно інтенсивну діяльність.

Список використаних джерел

1. Кемпбелл М., і Фаррелл С. *Біохімія*. 2011. №6. С. 11-12.
2. Кертіс Х. Запрошення до біології. *Буенос-Айрес: Панамериканська медицина*. 2006. №6. С. 31-32.
3. Естрада Е. Аранзабал М. Атлас гістології хребетних. Національний автономний університет Мексики. 2002. 173 с.
4. Холл Дж. Договір про медичну фізіологію. Нью-Йорк: Elsevier Health Sciences. 2011. 218 с.
5. Харіша С. Вступ до практичної біотехнології. Нью-Делі: Брандмауер Медіа. 2005. 111 с.
6. Хілл Р. Фізіологія тварин. Мадрид: Панамериканська медицина. 2006. 55 с.
7. Iglesias B., Martín M., Prieto J. Основи фізіології. Мадрид: Тебар. 2007. 118 с.
8. Koolman J., Röhm K. Біохімія: текст та атлас. Panamerican Medical Ed. 2005. 36 с.
9. Васудеван Д. Шрікумарі С. Біохімія. Текст для студентів-медиків. *Мексика: JP Medical Ltd*. 2012. №6. 83 с.

Дмитро БЛАХ⁴,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Зниження якості ґрунтів стає значним процесом деградації ґрунтів. Оптимізація методів внесення органічних добрив на орних землях має важливе значення для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і здоров'я ґрунту. Однак для цього потрібне всебічне розуміння врожайності та реакції якості ґрунту на градієнт внесення органічних добрив.*

***Annotation.** Deterioration of soil quality becomes a significant process of soil degradation. Optimizing organic fertilizer application methods on arable land is important for increasing crop productivity and soil health. However, this requires a comprehensive understanding of yield and soil quality responses to organic fertilizer application gradients.*

Вступ. Практика внесення органічних добрив може підвищити врожайність сільськогосподарських культур і якість ґрунту, а поєднання органічних і неорганічних добрив вважається ефективним рішенням для підтримки стійкості екосистем сільськогосподарських культур. Застосування органічних добрив може не тільки покращити структуру та родючість ґрунту, а й збільшити вміст органічного вуглецю та інших поживних речовин у ґрунті. Як відомо, внесення органічних добрив на поверхню ґрунту може забезпечити багате джерело живлення для мікроорганізмів і значно збільшити склад і різноманітність мікробної взаємодії порівняно з відсутністю внесення. Крім того, застосування органічних добрив суттєво змінює здатність катіонного обміну і збільшує вміст вологи в ґрунті, викликаючи зміни в структурі та складі ґрунтової фауни в кислих ґрунтах [1,3].

Виклад основного матеріалу. Важливо зазначити той вагомий чинник, що додавання органічних добрив сприяє формуванню та стабільності спільнот дощових черв'яків завдяки більш стабільним поживним речовинам в органічному гної після аеробної ферментації. На противагу вказаному тривале використання хімічних добрив може зменшити вміст органічних речовин у ґрунті та змінити активність ґрунтової біоти, що призведе до змін у мікробному складі ґрунту та, як наслідок, до зменшення кількості та різноманітності ґрунтових безхребетних через екологічні обмеження та скорочення рН ґрунту. Короткострокові внесення неорганічних добрив (сечовини) суттєво збільшували живильну активність ґрунтової фауни через 2 дні порівняно з тим як було до внесення.

⁴Науковий керівник: к. с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Михайло Поліщук.

Необхідно наголосити на тому, що органічна речовина ґрунту (пуста плодова кисть) відіграє важливу роль у функціонуванні ґрунтової екосистеми шляхом посилення живильної активності ґрунтової фауни. Тому багато досліджень оголосили про вплив практики внесення добрив на живлення ґрунту, але вплив неорганічних добрив у поєднанні з органічними на біоту ґрунту залишається незрозумілим [2,4].

Не секретом є те, що азот є важливим поживним елементом в екосистемах сільськогосподарських угідь і є важливим елементом для росту рослин, який бере участь у фізіологічній та метаболічній діяльності рослин. Невідповідне застосування азотних добрив не тільки збільшує екологічні витрати та забруднення від сільськогосподарського виробництва, але також знижує ефективність використання азоту. Оптимізація управління азотом у поєднанні з відповідною системою посадки в свою чергу може зменшити внесення хімічних добрив. Зменшення використання хімічних добрив у поєднанні з органічними добривами є новим заходом для того, щоб забезпечити високу врожайність та здоров'я ґрунту і при цьому вимагає додаткових досліджень. Органічне добриво містить низку необхідних елементів для росту культур і може підвищити ефективність використання азоту, а також урожайність і якість культур [2].

Слід зауважити те, що врожайність пшениці при хімічних добривах у поєднанні з органічними добривами була найвищою, потім йде врожайність від хімічних добрив, а від органічних добрив найнижча. Порівняно з хімічними добривами комбінація хімічних і органічних добрив підвищила параметри якості насіння, а саме стандартну схожість, суху масу проростків і енергію проростків та часткову факторну продуктивність азоту, але знизилася азотний індекс урожаю (НИ) і ефективність використання азоту. Комбіноване хімічне та органічне добриво є більш корисним для росту та розвитку рослин, ніж хімічне або органічне добриво окремо, з більш чітким впливом на підвищення врожайності та покращення якості. Однак деякі дослідження показали відсутність переваг комбінованих хімічних і органічних добрив щодо поглинання азоту та часткової продуктивності або навіть зменшили їх. Відповідно ці суперечливі результати вказують на те, що потрібна додаткова робота з тією метою, щоб перевірити, чи може зменшення кількості хімічних добрив у поєднанні з органічними добривами покращити ефективність використання азотних добрив, а також урожайність і якість сільськогосподарських культур.

Існує багато чинників, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур, включаючи густоту посадки, заходи вирощування, методи обробки ґрунту, управління полями та внесення добрив. Використання добрив, таких як хімічні та органічні добрива, може значно підвищити врожайність сільськогосподарських культур шляхом зміни рівня поживних речовин у ґрунті [3,4,5].

Важливо наголосити на тому, що згідно з дослідженням внесення хімічних азотних добрив збільшило врожайність сої та кукурудзи в системі проміжного посіву кукурудзи та сої, але без впливу органічних азотних добрив. Урожайність сої та кукурудзи з органічними азотними добривами була значно нижчою, ніж для

суміші (1:1) хімічних і органічних азотних добрив і хімічних азотних добрив. Причина полягала в тому, що швидке вивільнення азоту та фосфору в хімічних добривах безпосередньо поповнювало поживні речовини ґрунту, тоді як поживні речовини в біоорганічних добривах можуть бути засвоєні культурами лише після трансформації, що є тривалим процесом. Таким чином, вплив органічних добрив на врожайність насіння сільськогосподарських культур у короткостроковій перспективі був незначним.

Зменшення вмісту органічної речовини в ґрунтах через культивуацію та ерозію було основною проблемою, пов'язаною зі стійкістю сільського господарства. Тому методи господарювання, які збільшують вміст органічної речовини, вважаються бажаними для якості та продуктивності ґрунту. Крім того, органічна речовина ґрунту збільшується після багаторазового застосування твердого гною великої рогатої худоби. Вплив гною на рН ґрунту неоднаковий. Повторне внесення азотних добрив може призвести до підкислення ґрунту через кислотність, що утворюється в процесі нітрифікації, тоді як органічна речовина, додана як гній, може діяти, щоб захистити ґрунт від зниження рН, гною з низьким вмістом органічної речовини та високим вмістом амонійного азоту. може призвести до зниження рН через кислотність, що утворюється, коли амоній окислюється до нітрату в ґрунті.

Зростання споживчого попиту, очевидно, зумовлене передусім уявленням про те, що органічно вирощена продукція є безпечнішою та містить більше поживних речовин, ніж продукція, вирощена звичайним способом. Подібним чином було виявлено, що використання неорганічних добрив спричиняє руйнування текстури та структури ґрунту, що часто призводить до ерозії та кислотності ґрунту в результаті ефекту вимивання поживних речовин. Усе це призводить до зниження врожайності внаслідок деградації ґрунту та дисбалансу поживних речовин.

Закономірним є той чинник, що угноєний ґрунт має вищі рівні органічної речовини, нижчу об'ємну щільність, вищу пористість і гідравлічну провідність. Покращення всіх цих показників якості ґрунту оптимізує ріст культур.

Рідкі органічні добрива можуть запропонувати можливості для більш ефективного використання азоту, якщо вони застосовуються через систему крапельного зрошення – таке внесення називається фертигацією. Будь-яка поживна речовина у водорозчинній формі легко доступна для поглинання рослинами відразу після внесення, що призводить до більш ефективного використання добрив.

Коли поживні речовини вносять незадовго до того, як вони знадобляться, виробники можуть зменшити втрату поживних речовин із кореневої зони. Ці рідкі добрива можна вносити на регулярній основі, залежно від потреб культури в поживних речовинах. Це дозволяє виробнику краще контролювати доступність поживних речовин до свого врожаю.

Важливо відзначити, що неправильне використання органічних добрив призводить до переудобрення або дефіциту поживних речовин у ґрунті. Таким чином, контрольоване вивільнення органічних добрив є ефективним і

прогресивним способом подолання цих впливів і підтримки сталої врожайності сільського господарства.

Висновки. Отже, органічне землеробство – це виробнича система, яка уникає або значною мірою виключає використання синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту та кормових добавок для худоби та покладається на сівозміну, рослинні рештки, тваринний гній, бобові, сидерати, поза сільськогосподарські органічні відходи та мінеральні речовини. Органічне землеробство прагне до поєднання органічних, екологічних, соціальних та етичних цілей. Наприклад, компост забезпечує рослини повітрям, водою, органічними речовинами та мікроорганізмами, тим самим прискорюючи їх ріст. Він також підтримує здорову атмосферу для ґрунту і, отже, запобігає появі комах, хвороб рослин і бур'янів. Багато органічних матеріалів служать як добривами, так і кондиціонерами ґрунту; живлять і ґрунти, і рослини. Мікробна біомаса часто була більшою в органічних ґрунтах, ніж у звичайних. Органічні добрива - це сполуки на основі вуглецю, які підвищують продуктивність і якість росту рослин. Більшість органічних добрив можна приготувати на місці або на фермі. Використання цих органічних добрив гарантує, що вироблені харчові продукти не містять шкідливих хімікатів. Тому рекомендується, щоб використання органічних добрив або комбіноване внесення було більш корисним, ніж штучні добрива для того, щоб зберегти властивості ґрунту та підвищити продуктивність ґрунту, зменшити або унеможливити хвороби рослин і наявність бур'янів.

Список використаних джерел

1. Вплив удобрення та обробітку ґрунту на врожайність культур. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2019_08_02.pdf (дата звернення 10.02.2023р.)
2. Господаренко Г. М., Невлад В. І., Прокопчук І. В., Прокопчук С. В. Симбіотична азотфіксація та врожай. Умань. 2017. 324 с.
3. Корсун С. Г., Клименко І. І. Екотоксикологічний статус систем удобрення культур зерно-просапної сівозміни: монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 212 с.
4. Лісовий М.В., Шимель В.В., Ніконенко В.М. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу Лівобережного високого. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 16–21.
5. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.Ф. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2. С. 17–23.

Olga BUGAI⁵,
2nd year student,
faculty of Agronomy and forestry,
Vinnitsa National Agrarian University
Vinnitsa, Ukraine

FEATURES OF THE AGRICULTURAL SECTOR IN THE NATIONAL ECONOMY

***Анотація.** У статті підтверджено, що без розробки та реалізації державної концепції відновлення агропромислового виробництва, яка ґрунтується на засадах соціально орієнтованої, державно-регульованої політики та економічної політики в цілому, неможливе вирішення соціально-економічної політики. Розглядаються економічні проблеми села, а також механізм реалізації концепції сталого розвитку аграрного сектору економіки.*

***Annotation.** The article confirmed that without the development and implementation of the state concept for the restoration of agro-industrial production, which are based on the principles of socially oriented, state-regulated policy and economic policy in general, there is no solution to the socio-economic problems of the village, as well as a mechanism for implementing the concept of sustainable development of the agricultural sector of the economy.*

Introduction. Ukraine has significant opportunities for the development of the agricultural sector and its transformation into a highly efficient sphere of the economy. Favorable soil and climatic conditions, fertile lands and ancient agricultural traditions contribute to its further development, obtaining crop yields in volumes sufficient to meet domestic needs and the formation of export potential. All these, as well as other conditions and resources form the competitive advantages of the development of the agricultural sector of the economy Country.

It should be noted that the country also has a number of bottlenecks and problems that form the competitive shortcomings of the development of agricultural production: insufficient level of development of economic prerequisites for the full implementation of economic tasks; overall low investment attractiveness; low production efficiency indicators; high degree of risks of agricultural production, etc. Analyzing the performed general SWOT analysis is worth noting that in modern conditions of management of the development of the agro-industrial complex should be based on a systematic approach to solving possible problems. [7, p. 53].

An important role in the theoretical and practical study of the issues of organization of innovative activity of the state and enterprises of the agricultural sector and its impact on the development of the national economy is played by the works of modern domestic scientists and practitioners: V.D. Bazylevych, O.I. Baranovsky, I.I. Vynnychenko, O.S. Vlasyuk, V.M. Grets, V.S. Zagorsky, T.T. Kovalchuk, O.M. Brain, E.G. Panchenko, V.G. Fedorenko, V.Y. Shevchuk, G.K. Yalovy and others. Well-

⁵Науковий керівник: викладач кафедри Української та іноземних мов Малик В. М.

known scientists M.Y. Demyanenko, P.T. Sabluk M.A. Khvastyk, G.M. Pidlisetsky and others pay considerable attention to the consideration of innovations in the agro-industrial complex. [2, p. 63].

Paying tribute to the results of research and their role in enriching the innovative paradigm of the development of the agricultural sector, it should still be noted that the national economy was almost not included in this subject area of research, the specifics of innovative development of agricultural production were not sufficiently disclosed, which consists in the fact that simultaneously with the use of innovative technologies, socio-economic factors of employment of the population, the development of related industries should be taken into account. (crop production, animal husbandry) and preventing a decrease in soil fertility. [2, p. 69].

Presentation of the main material. The natural conditions affecting the efficiency of agricultural production include the following: geographical location; natural zone, terrain, type of soil and their level of fertility, weather and climatic conditions. Considering the totality of the identified environmental factors, it should be said that such of them as geographical location, natural area, terrain and soil type are relatively constant and the level of their impact on the efficiency of agricultural production in a particular area depends on how correctly the enterprises, taking into account local natural conditions, choose production direction, production technologies, etc. These conditions initially determine some of the framework and boundaries of agricultural production, imposing restrictions on the set of crops and animals that can grow and be kept in a certain area. Other factors are variable, which cause production and economic instability of the agricultural sector and negatively affect its efficiency. It is impossible to completely eliminate the negative impact of weather and climatic conditions, however, to increase the efficiency of agricultural production, it is possible to reduce the degree of production and commercial risk caused by environmental factors. To do this, it is necessary to take into account the whole complex of features that form a specific set of factors for the effective functioning of enterprises in this industry [5].

The author identified the distinctive features of the factors of effective functioning of agricultural enterprises in the national economy: 1. In agriculture, land acts as the main, non-replaceable means of production. it is both an object that is influenced by a person (the subject of labor) and an object of influence on the grown plants (a means of labor). This is the dual nature of land use in agriculture. Land resources are the only means of production, not only does not wear out when used correctly, but also improves. They are usually considered in close connection with such elements of the geographical environment as climate and terrain, since together they determine the basic conditions of agricultural production. [7, p. 63].

2. Agricultural production is interrelated with natural factors. In the close interweaving of the economic process with the natural processes of development of plant and animal organisms, specific features of agriculture are clearly manifested. Therefore, in order to have an effective impact on production, it is necessary to take into account the biological laws of the development of nature. [8, p. 63].

A systematic approach to considering the transition of the domestic agricultural sector to an innovative basis necessitates taking into account the whole complex of

factors affecting this process, and their set is not limited to economic and natural factors. The agricultural sector of Ukraine has rather specific informal conditions for functioning and development, which significantly distinguish from the western agricultural sector of the national economy. These differences are largely due to the historical and cultural features of the Ukrainian village, its specific traditions, moral principles, customs and relationships that have historically developed in the village and form a special way of life of the rural population of Ukraine, which differs not only from other countries, but also within the country from the way of life and thinking of the urban population. Moreover, these differences are observed within the rural population living in different regions of our vast territory and diverse in the natural (climatic conditions of the country. all these specific features have a significant impact on the efficiency of the functioning of the agricultural sector of the national economy and must necessarily be taken into account in modern conditions when forming an agribusiness management system as informal conditions for its development. [4, p. 236].

The range of informal conditions is quite wide, and detailed analysis and systematization would take too long, given the fact that they vary significantly even within the country in individual regions. Moreover, some of them (customs, traditions, etc.) are more or less pronounced national in nature, which also complicates their complex systematization, given the multinational composition of the population of our state.

The positive impact of stable communal relations on the efficiency of agricultural production can be confirmed by the fact that of the variety of forms of management that have developed in modern agribusiness, individual collective agricultural enterprises function most successfully, in which, as a result of competent construction of the management system, these relations are largely preserved. They are to a certain extent a guarantor of maintaining the integrity of these enterprises and ensuring their stable operation even in difficult macroeconomic economic conditions [1, p. 4].

Thus, being aware of the need for transition domestic agro-economy on the innovative path of development, it is necessary to take into account the impact on this process not only of socio-economic and specific to the agricultural sector of natural factors, but also of a complex set of informal institutions that reflect historical, national and socio-cultural conditions and features that affect the efficiency of agribusiness, which is not only a branch of the economy, but also a sphere of vital activity of rural residents. Informal institutions can act both as stimulating and as deterrents to innovative development. First of all, they influence the non-human potential of agribusiness, form the value orientations of managers, aim them at the introduction or rejection of innovations, susceptibility to science as a whole and to the results of scientific and technological progress. Conditions for innovative competition in agribusiness should be created not only at the macro level, but also at the level of individual producers, by evolutionary selection of innovator leaders. In modern conditions, an effective leader should not only rely on his knowledge, skills and experience, but also be receptive to the best practices of other farms, to the latest achievements and recommendations of agrarian and economic science. The constant

implementation of the results of scientific and technological progress is one of the main reserves for improving the efficiency of agricultural production at the level of individual producers [7, p. 96].

However, it should be noted that the introduction of innovations in production is possible in the presence of two basic conditions: the desire and ability to implement. [7, p. 236].

In this regard, the following scheme of movement of innovations in agricultural production in modern conditions is proposed [4, p. 236].

Such a scheme should become an integral element of the overall innovation system of agribusiness, ensuring the dynamics of the innovation process. The main incentives for the introduction of innovations, according to the proposed scheme, are formed just in the sociocultural environment of the system of informal institutions that have developed by society evolutionarily as a result of historical traditions, and regulatory influences through the educational process.

Conclusions. The practice of agricultural production shows that the majority of managers and specialists of agricultural enterprises had no desire to engage in painstaking implementation work. After all, desire in any business appears when there are certain incentives. and they are either absent altogether, or were so insignificant or unrealistic that they could not affect the motivation of employees, including managers. in modern conditions, the following can be distinguished as the main incentives: property relations, participation in production results and administration compulsion. The author notes that the need to transfer the domestic agricultural sector to an innovative basis for development is not in doubt, since only this direction will solve a set of such problems as achieving food security of the country; sufficient provision of food to the population; improving the standard of living of the rural population; improving the efficiency of agro-industrial production and the entire economy of the country. The development of the agricultural sector in the field of innovation means its qualitative reform, which is achieved through the growth of productive forces while improving the organizational and economic mechanism of the agrarian sector, industries interacting with it and the agro-industrial complex as a whole. The ability to provide is achievable by constantly expanding the use of improved technologies for the production and processing of agricultural products, breeding improved varieties of crops and animal breeds, operating new machines, progressive organizational and economic models, modern information technologies and other innovations. One of the key reasons for the prolonged crisis of the agricultural sector is the slow and inefficient use of innovations in most regions of Ukraine. At this time, an innovative system has not yet been created that meets the tasks and requirements of sustainable development of the agricultural sector of the national economy.

Список використаних джерел

1. Гавриленко О.П. Еко географія України. О.П. Гавриленко [Електронний ресурс].
Режим доступу:
http://pidruchniki.ws/ekologiya/suchasniy_stan_zemelного_fondu_ukrayini.

2. Мороз П. Органічне виробництво: земля і люди. П. Мороз [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.agroprofi.com.ua/content/view/455/40>.

3. Сільське господарство України: Статистичний збірник за 2011 рік [За ред. Ю. М. Остапчука]. К.: Держкомстат України, 2012. 384 с.

4. Гайдуцький А.П. Інвестиційна привабливість аграрного сектора економіки України на міжнародному ринку капіталу. Автореф. дис. канд. екон.наук. 2005. Київ: 22 с.

5. Шубенко І.А. Кредитні ризики сільськогосподарських підприємств. Автореф. дис. канд. екон.наук. 2006. Київ: 21 с.

6. Дем'янчук В., Сеперович Н. Механізми оподаткування в галузі сільського господарства України. Проект „Аграрна політика для людського розвитку”. К.: 2006. 36 с.

7. Постанова Верховної Ради України № 495-IV від 6 лютого 2003 року. Про рекомендації парламентських слухань про хід реформування та заходи щодо поліпшення ситуації на селі.

8. Постанова КМ України від 19.09.07 № 1158 ., Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року

Андрій ГЛАВАЦЬКИЙ⁶,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОРГАНІЧНА СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

***Анотація.** Органічне землеробство дає можливість охопити різні сфери виробництва і базуються на залученні всіх видів органічних добрив: як традиційних, так і побічної продукції рослинництва, сидератів, компостів; а також розмелених агроруд. Органічне землеробство сприяє збереженню родючості ґрунтів, вирощування екологічно чистої продукції.*

***Annotation.** Organic farming makes it possible to cover various areas of production and is based on the involvement of all types of organic fertilizers: both traditional and by-products of crop production, siderates, composts; as well as ground agro-ores. Organic farming contributes to the preservation of soil fertility and the cultivation of ecologically clean products.*

Вступ. Інтенсивний розвиток промисловості породжує цілий ряд негативних наслідків, що призводить до екологічної кризи. Так, ґрунти на яких вирощується продукція рослинництва, забруднюється радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, хімічними речовинами [1]. Усвідомлення зростаючої

⁶Науковий керівник доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Юрій Шкатула.

екологічної загрози внаслідок інтенсивного ведення землеробства стимулювало розробку альтернативних моделей землеробства, які краще відповідали б життєвим інтересам суспільства. Рух за альтернативне землеробство широко розвивається в розвинених країнах з високим рівнем хімізації землеробства, де з найбільшою силою проявились негативні наслідки інтенсифікації виробництва.

Виклад основного матеріалу досліджень. До альтернативних методів ведення сільського господарства можна віднести так звані «органічні» системи землеробства. Під терміном «органічне» землеробство більшість людей розуміє сільськогосподарську практику без використання синтетичних пестицидів і добрив. Однак це скоріше характерна ознака, а не визначення даної системи ведення сільськогосподарського виробництва.

Органічне землеробство дає можливість охопити різні сфери виробництва здорових, біологічно повноцінних, безпечних продуктів харчування рослинництва, тваринництва, садівництва, бджільництва, птахівництва. Для вирішення цих завдань важливо дотримуватись вимог, які складають основну суть альтернативного землеробства. Це полягає у відмові від синтетичних добрив, пестицидів, синтетичних регуляторів росту і кормових добавок [2].

Органічні системи землеробства базуються на залученні всіх видів органічних добрив: як традиційних, так і побічної продукції рослинництва, сидератів, компостів; а також розмелених агроруд. З метою збереження ґрунтової родючості ефективним є застосування безполицевих способів обробітку ґрунту, дотримання чергування культур у сівоzmінах. Застосування ґрунтозахисних технологій вирощування культур, які базуються на відмові від оранки і застосуванні нетоварної частки врожаю, сидератів тощо забезпечують покращення агрофізичних і водно-фізичних властивостей ґрунтів, збереження органічної речовини, захист від водної і відрової ерозії. Разом із тим, змінюється поживний режим ґрунтів, його фізико-хімічні властивості. Принципи використання мінеральних добрив в альтернативному землеробстві недосконалі. Уявлення щодо переваг живлення рослин за умов використання лише органічних добрив, теоретично безпідставні. На його думку, відмова від використання промислових мінеральних добрив науково не мотивована.

Україна займає двадцяте місце за обсягом виробництва органічних продуктів харчування. Одним із головних принципів органічного сільського господарства за визначенням Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM) “ є підтримання здоров'я ґрунтів, екосистем і людей. Воно базується на відмові від застосування пестицидів, штучних мінеральних добрив і ГМО [3].

Перехідний період до органічного землеробства передбачає очищення ґрунтів від залишків пестицидів та інших забруднювачів, проте слід врахувати й зміну інших показників ґрунту. Проблематичним в органічному землеробстві є дотримання науково рекомендованого співвідношення N : P : K. Виникає проблема із фосфорними добривами, особливо на чорноземних ґрунтах Степової зони, адже фосфоритне борошно ефективно на кислих ґрунтах. Джессіка Г. Девіс,

Джамі Данила і Лью Грант аналізуючи багаторічний досвід органічного виробництва у США зазначають, що воно позитивно впливає на органічну речовину ґрунту, а також збільшує вміст доступних форм цинку, заліза та фосфору, знижуючи рН ґрунту, порівняно із традиційними технологіями. Багаторічні дослідження щодо ефективності біологічного землеробства проведеними Б. Шуваром на темно-сірих лісових ґрунтах західного Лісостепу України показали позитивний баланс фосфору та калію, тоді як регулювання азотного живлення потребує подальшого удосконалення. Перспективним є використання мікробіологічних препаратів, які сприяють мобілізації елементів живлення [4].

Адаптація української моделі «органічного» землеробства полягає в дотриманні визначених канонів щодо біологічних властивостей добрив і рослин, застосуванні органо-мінеральних і органо-мінеральних біоактивних добрив (ОМД і ОМБД) на основі органічних наповнювачів і дозволених для сертифікації продукції мінеральних добавок.

Органічне землеробство сприяє збереженню родючості ґрунтів. Для забезпечення ефективного органічного виробництва в Україні потрібно розробляти та досліджувати технології вирощування культур з врахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Висновок. З огляду на вищенаведене, найбільш адекватним щодо суті можна вважати визначення органічного землеробства як системи сільськогосподарського менеджменту агроєкосистем, що ґрунтується на максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, агротехнологічних заходів захисту рослин, а також на виконанні комплексу інших заходів, які забезпечують екологічно -, соціально - та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції й сировини.

Список використаних джерел

1. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е., Гуральчук С. З. та ін. Адаптація «органічної» системи землеробства до природних і соціальних умов України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2011. № 15 (2). С. 238–246.
2. Скрильник Є. В. Вплив органо-мінеральних добрив на агрохімічні та фізико-хімічні показники чорнозему типового. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2009. № 1. С. 137–141.
3. Трембіцька О. І. Біологічна активність ґрунту в залежності від систем добрив в короткочасній сівозміні. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2011. Т. 1, № 1. С. 441–449.
4. Дегодюк Е. Г. Дегодюк С. Е. Еколого-техногенна безпека України. К.: ЕКМО, 2006. 305 с.

Тетяна ДЕШЕВА⁷,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ФУНДУКА

Анотація. У статті наведена оцінка впливу органічних добрив на чисельність у ґрунті мікроорганізмів еколого-торфічних груп за вирощування фундука у Південному Степу України. Досліджено динаміку розвитку мікроорганізмів у ґрунті насадження фундука різних еколого-торфічних груп: стрептоміцети, амінофікатори, спорові мікроорганізми, нітрифікатори, мікроорганізми, які розчиняють органічні або мінеральні фосфати, оліготрофи, азотофіксатори. В Україні в умовах Південного Степу наведено преспективність використання органічних добрив різного походження: нетрадиційні (біодобрива та їхні основи, осад стічних вод) та традиційні (курячий послід, гній великої рогатої худоби) і їх вплив на за вирощування фундука на мікробіологічні властивості ґрунту. Виявлена збільшена чисельності мікроорганізмів основних еколого-торфічних груп (стрептоміцети, амінофікатори, спорові мікроорганізми, нітрифікатори, мікроорганізми, які розчиняють органічні або мінеральні фосфати, оліготрофи, азотофіксатори) за внесення органічних добрив – гною великої рогатої худоби, біодобрив № 1 та 2.

Annotation. The article provides an assessment of the influence of organic fertilizers on the number of microorganisms in the soil of ecological and peat groups for the cultivation of hazelnuts in the Southern Steppe of Ukraine. The dynamics of the development of microorganisms in the soil of hazelnut plantations of various ecological and peat groups were studied: streptomycetes, amino-fixers, spore microorganisms, nitrifiers, microorganisms that dissolve organic or mineral phosphates, oligotrophs, nitrogen-fixers. In Ukraine, in the conditions of the Southern Steppe, the prospects of using organic fertilizers of various origins are given: non-traditional (biofertilizers and their bases, sewage sludge) and traditional (chicken droppings, cattle manure) and their effect on the microbiological properties of the soil during the cultivation of hazelnuts. An increase in the number of microorganisms of the main ecological and peat groups (streptomycetes, amines, spore microorganisms, nitrifiers, microorganisms that dissolve organic or mineral phosphates, oligotrophs, nitrogen fixers) was revealed due to the application of organic fertilizers - cattle manure, biofertilizers No. 1 and 2.

Вступ. Станом на сьогодні не повністю задовольняється потреба людей у продуктах рослинного походження, саме тому важливою та актуальною

⁷Науковий керівник: канд. с.-г. н. доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Микола Неїлик.

проблемою є пошук нових джерел сировини, виявлення, доцільність збільшення та можливість їх використання. Наявність в Україні сприятливих ґрунтово-кліматичних умов, позитивний досвід інших країн у промисловому виробництві горіхів, динаміка зовнішнього попиту та велика потреба внутрішнього ринку свідчать про доцільність промислового вирощування фундука для задоволення внутрішніх потреб та експорту [1].

Традиційними регіонами вирощування фундука в Україні є зони Лісостепу та Степу. Для підвищення врожайності фундука використовують різних видів добрива.

В основі низьковуглецевого органічного землеробства лежить використання органічних добрив, оскільки їхнє застосування позитивно впливає на показник структурно-агрегатного стану ґрунту.

Останніми десятиліттями на території України спостерігається тенденція до активного зниження родючості ґрунтів, а подекуди вона сягнула критичного рівня. Причиною цього є інтенсифікація землеробства і неправильне або/та недостатнє внесення добрив, що внаслідок поступово призводить до зниження родючості ґрунтів [2, 3]. На сьогодні біологічний стан багатьох ґрунтів країни слід визнати як деградаційний [4, 5].

Хід дій з відтворення ґрунтової родючості в першу чергу мають враховувати оптимізацію мікробіологічних процесів деструкції – синтезу гумусових речовин. Разом з тим слід звернути увагу, що біологічна рекультивация ґрунтів є процесом матеріальним та потребує перш за все забезпечення їх достатньою кількістю органічної речовини [6]. Шляхи надходження органічної речовини: внесення гною, вирощування сидеральних культур, застосування побічної продукції рослинництва, вирощування трав, дотримання науково обґрунтованих сівозмін та ін. [7, 8].

Оскільки всі біохімічні процеси в ґрунтах залежать від інтенсивності розвитку та функціональної активності мікроорганізмів, які лімітує доступна ОР, питання забезпечення ґрунтів ОР є одним із найважливіших у землеробстві. З біологічного погляду ОР є основним джерелом енергії для ґрунтових мікроорганізмів і, отже, для всієї живильної мережі ґрунту, а також джерелом основних поживних речовин, зокрема азоту, фосфору та сірки, для рослин [9, 10]. Щодо якості ґрунту, то ОР (гній, високоякісний компост) відіграє незамінну роль у процесі гуміфікації, під час утворення стабільних фракцій гумусу та в управлінні внесенням добрив [11, 12]. Отже, для підтримки родючості ґрунту та продуктивності сільськогосподарських культур потрібно постійно вносити збалансовані добрива [13]. Звичайно, основним органічним добривом є гній великої рогатої худоби (ВРХ), але через відсутність розвиненої галузі тваринництва неможливо забезпечити землеробство потрібними обсягами традиційних органічних добрив [14, 15]. Поряд із застосуванням гною великий інтерес становить використання нетрадиційного органічного добрива — осадів стічних вод (ОСВ) міських очисних споруд [16–21]. За застосування добрив на основі ОСВ ґрунт збагачується мікроорганізмами, яким належить вирішальна роль у формуванні родючості ґрунту, та сприяє підвищенню врожайності

сілськогосподарських культур. Так, в Інженерно-технологічному інституті «Біотехніка» НААН для отримання ефективних біоорганічних добрив на основі ОСВ станцій біологічної очистки (СБО) «Південна» та «Північна» м. Одеса відпрацьовано оптимізовану технологію їх компостування із рослинними наповнювачами (соломою пшениці озимої, лушпинням насіння соняшнику) з включенням у технологічний процес нового елемента — інтродукції штаму *Microbacterium barkeri* ЛП-1 (*M. barkeri*) [22]. Водночас ще не вивченим залишається питання ефективності застосування біодобрив на основі ОСВ за вирощування фундукових насаджень в умовах Південного Степу України. Можна сподіватися, що внесення біодобрив на основі ОСВ забезпечить, з одного боку, розкриття потенціалу продуктивності вирощуваної культури, а з другого — сприятиме поліпшенню агрохімічного й екологічного станів ґрунту та охорони навколишнього природного середовища.

Мета роботи – оцінити вплив різного походження добрив на чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп у ґрунті за вирощування фундука в умовах Південного Степу.

Виклад основного матеріалу. Польові дослідження були проведені в умовах Південного Степу України. Місце проведення досліджень: Цебриківський науково-дослідний біосектор Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН. Проведення дослідів здійснювали за Б. Щ. Доспеховим [23].

Перед початком закладання польового досліду було виготовлено два види біодобрив: 1. Біодобриво № 1 (ОСВ СБО «Південна» + солома пшениці озимої (1:1) + *M. barkeri*); 2. Біодобриво № 2 (ОСВ СБО «Південна» + лушпиння насіння соняшнику (1:1) + *M. barkeri*).

Польові дослідження ефективності застосування біодобрив на основі осадів стічних вод (нетрадиційного органічного добрива, що збагачує ґрунт мікроорганізмами, яким належить вирішальна роль у формуванні родючості ґрунту, а також сприяє підвищенню врожайності культур), за вирощування фундука на чорноземах в Південному Степу України проводили за такою схемою:

1)Контроль – без добрив. 2) органічне добриво (гній ВРХ). 3) органічне добриво (курячий послід). 4) осад стічних вод (ОСВ). 5) біодобриво №1. 6) біодобриво №2.

Впродовж 2021-2022рр. Зразки ґрунту досліджували у відділі промислової мікробіології Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН за загальноприйнятими в мікробіології методами [24 – 28]. Використовували метод посіву розведених суспензій ґрунту на селективні поживні середовища. Досліджували:

1. чисельність бактерій, які застосовують мінеральні сполуки азоту;
2. стрептоміцети – на крохмало-аміачному агарі (КАА) [26]
3. чисельність бактерій, що засвоюють органічні сполуки азоту, – на м'ясо-пептонному агарі (МПА) [26].

Визначення кількості спорових форм мікроорганізмів проводили на МПА +сусло-агар [26], азотофіксаторів – на середовищі Ешбі [26, 27],

фосфатмобілізувальних бактерій – на середовищі Муромцева [25, 28], оліготрофів – на голодному агарі (ГА) [26].

Для визначення специфіки функціональної спрямованості мікробіоти в ґрунті за застосування органічних добрив різного походження встановлено параметри коефіцієнтів мінералізації – іммобілізації азоту в субстратах (співвідношення кількості мікроорганізмів, які споживають мінеральний азот, і кількості мікроорганізмів, що утилізують органічний азот [24], та індексу оліготрофності (співвідношення кількості оліготрофів і кількості амоніфікаторів та нітрифікаторів) [24].

Виклад основного матеріалу. Чисельність мікроорганізмів, які використовують органічні сполуки азоту, була високою у всіх варіантах дослідження, це свідчить про активізацію мікробіоти у звичайному чорноземі при наявності у ньому поживного субстрату у вигляді додаткової органічної речовини.

Так, чисельність цієї групи мікроорганізмів домінувала у варіантах дослідження за застосування курячого посліду ($12,3 \pm 3,5$ млн КУО/г), гною ВРХ ($10,6 \pm 2,9$ млн КУО/г) та біодобрива № 1 ($9,2 \pm 4,1$ млн КУО/г). Варіанти дослідів з використанням ОСВ та біодобрива № 2 характеризувалися не набагато меншими показниками амоніфікаторів ($8,1 \pm 2,7$ і $8,7 \pm 3,9$ млн КУО/г відповідно) (табл. 1).

Кількість мікроорганізмів, здатних асимілювати мінеральний азот, була незначною у всіх варіантах дослідження. Найбільшу кількість визначено у варіанті при застосуванні гною ВРХ та біодобрива № 1 (див. табл.1).

До мікроорганізмів, що використовують мінеральні форми азоту, належать і стрептоміцети – важлива частина ґрунтових мікробіоценозів.

Вони беруть участь у розкладі рослинних і тваринних решток у ґрунті, в утворенні гумусу та його мінералізації. Як свідчать одержані результати, найбільша чисельність стрептоміцетів є у варіанті з застосуванням біодобрив на основі ОСВ — № 1 та 2 (табл. 2).

Таблиця 1

Чисельність мікроорганізмів, які засвоюють різні форми азоту в ґрунті фундукових насаджень

Варіант дослідження	Чисельність мікроорганізмів, які засвоюють сполуки азоту, млн КУО/г сухого ґрунту		Коефіцієнт мінералізації– іммобілізації
	органічні	мінеральні	
Без добрив (контроль)	$5,2 \pm 2,8$	$0,26 \pm 2,6$	0,05
Гній ВРХ	$10,6 \pm 2,9$	$0,65 \pm 2,3$	0,06
Курячий послід	$12,3 \pm 3,5$	$0,28 \pm 3,9$	0,02
ОСВ	$8,1 \pm 2,7$	$0,29 \pm 4,3$	0,03
Біодобриво №1	$9,2 \pm 4,1$	$0,63 \pm 3,2$	0,07
Біодобриво №2	$8,7 \pm 3,9$	$0,60 \pm 3,2$	0,06

Таблиця 2

Чисельність стрептоміцетів і спорових мікроорганізмів у ґрунті фундукових насаджень

Варіант досліджу	Стрептоміцети, млн КУО/г сухого ґрунту	Спорові, млн КУО/г сухого ґрунту
Без добрив	0,28±2,1	4,8±5,0
Гній ВРХ	0,35±4,0	6,9±5,4
Курячий послід	0,39±2,8	5,1±3,8
ОСВ	0,51±3,2	6,1±4,2
Біодобриво №1	0,63±3,6	6,2±3,9
Біодобриво №2	0,92±2,9	6,8±4,7

Отже, за результатами досліджень щодо чисельності вказаної групи мікроорганізмів, можна дійти висновку, що удобрення ґрунту біодобривами на основі ОСВ м. Одеса сприятиме активнішому проходженню процесів гумусоутворення в орному шарі, ніж за внесення традиційних органічних добрив.

Чисельність спороутворювальних мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації ОР ґрунту, була високою у всіх варіантах досліджу, але найвищі показники чисельності цієї групи мікроорганізмів виявлено у варіантах із застосуванням традиційного органічного добрива (гній ВРХ) та біодобрива № 2 (6,9±5,4 та 6,8±4,7 млн КУО/г відповідно). Дослідження чисельності спорових підтвердили припущення, що всі досліджувані види органічних добрив позитивно впливають на розвиток спороутворювальних мікроорганізмів, оскільки у складі добрив є потрібні вуглецеві субстрати та зв'язані сполуки азоту.

Під час аналізу показників загальної чисельності фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів (бактерій, які розчиняють орґанофосфати і мінералофосфати) у ґрунті за застосування органічних добрив різного походження встановлено, що найбільша чисельність мікробіоти цієї еколого-трофічної групи була при застосуванні гною ВРХ (1,29±11,2 млн КУО/г) (табл. 3). Достатньо високу чисельність фосфатмобілізаторів встановлено при застосуванні біодобрив № 1 (0,96±8,2 млн КУО/г) та № 2 (0,90± 8,5 млн КУО/г).

Під час визначення чисельності азотофіксувальних бактерій встановлено, що найбільша їхня кількість є при застосуванні гною ВРХ та біодобрива № 1.

Кількісний склад мікроорганізмів оліготрофної групи, які функціонують в умовах незначного вмісту доступних вуглецевмісних сполук у ґрунтовому розчині, був невеликим, що свідчить про достатню кількість поживних речовин у ґрунтовому розчині при застосуванні органічних добрив (табл. 4).

На основі отриманих даних за допомогою коефіцієнтів мінералізації — іммобілізації, а також індексу оліготрофності (ІО) було визначено функціональну спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті фундукових насаджень за застосування органічних добрив різного походження. Параметри коефіцієнта

мінералізації – іммобілізації (0,02–0,07) свідчать про переважання процесів синтезу над деструкцією ОР у всіх варіантах досліду (див. табл. 1). Іммобілізація азоту виникає внаслідок бурхливого розвитку мікроорганізмів, які споживають азот і переводять його в білок цитоплазми. Біологічно закріплений азот не втрачається з ґрунту. Після відмирання мікроорганізмів білкові речовини мінералізуються і перетворюються в аміак. Стосовно ІО (показника забезпеченості ґрунту легкозасвоюваними поживними речовинами), то цей показник свідчить про високу забезпеченість елементами живлення (ІО=0,003–0,03) (див. табл. 4). Отже, застосування органічних добрив різного походження не порушить функціональну структуру мікробного ценозу ґрунту.

Таблиця 3

Чисельність фосфатмобілізувальних бактерій, які розчиняють мінерало- та органофосфати в ґрунті фундукових насаджень

Варіант досліду	Чисельність фосфатмобілізаторів, 105 млн КУО/г сухого ґрунту		
	загальна	тих, що гідролізують органофосфати	тих, що розчиняють мінералофосфати
Без добрив	0,24±7,8	0,11±4,5	0,13±3,3
Гній ВРХ	1,29±11,2	0,93±5,6	0,36±5,6
Курячий послід	0,77±8,1	0,61±3,9	0,16±4,2
ОСВ	0,76±8,2	0,55±5,1	0,21±3,1
Біодобриво №1	0,96±8,2	0,68±4,4	0,28±3,8
Біодобриво №2	0,90±8,5	0,67±3,3	0,23±5,2

Таблиця 4

Чисельність оліготрофів та індекс оліготрофності в ґрунті фундукових насаджень

Варіант досліду	Чисельність оліготрофів, 105 млн КУО/г сухого ґрунту	Індекс оліготрофності
Без добрив	0,15±0,6	0,03
Гній ВРХ	0,09±0,5	0,008
Курячий послід	0,04±0,9	0,003
СВО	0,03±0,7	0,003
Біодобриво №1	0,09±1,1	0,009
Біодобриво №2	0,05±1,4	0,005

Висновок. В умовах Південного Степу України показано перспективність використання органічних добрив різного походження: традиційних (гній ВРХ, курячий послід) і нетрадиційних (ОСВ, біодобрива на основі ОСВ) та їх вплив на мікробіологічні властивості ґрунту за вирощування фундука. Досліджено динаміку розвитку мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп: амоніфікатори; нітрифікатори; коефіцієнта мінералізації – іммобілізації (0,02 – 0,07) свідчать про переважання процесів синтезу над деструкцією ОР у всіх варіантах досліду. ІО (показник забезпеченості ґрунту легкозасвоюваними стрептоміцети; спорові мікроорганізми; мікроорганізми, які гідролізують

органічні або мінеральні фосфати; азотофіксатори; оліготрофи. Показано, що застосування органічних добрив різного походження в орному шарі чорнозему звичайного забезпечує збільшення кількісних характеристик мікроорганізмів агрономічно корисних еколого-трофічних груп. Параметри поживними речовинами) свідчить про високу забезпеченість елементами живлення (0,003 – 0,03), що сприяє підвищенню біологічної активності та вмісту поживних речовин у ґрунті.

Список використаних джерел

1. Балабак О.А. Створення та добір сортименту фундука (*Corylus domestica* Kosenko et Oralko) для промислових насаджень в Україні. *Гетерозис: досягнення та проблеми*: тези доп. міжнар. наук. конф., присвяч. 110-річчю від дня народження видатного генетика Ю.П. Мірюти (18–20 березня 2015 р.). Умань: ВПЦ «Візаві», 2015. С. 10.
2. Голобородько С.П., Грановська Л.М. Природне середовище Південного Степу: ефективність використання. *Агроперспектива*. 2013. № 8. С. 76–81.
3. Буяновський А.О., Тортік М.Й. Проблеми використання ґрунтових ресурсів Одещини в сучасних умовах змін клімату. *Аграрна наука: стан та перспективи розвитку*: зб. тез I наук.-практ. конф. (наукове електронне видання). 26 березня 2021 р. Одеса: ОДАУ, 2021. С. 9–11.
4. Балюк С.А., Медведєв В.В., Мірошніченко М.М. та ін. Екологічний стан ґрунтів України. *Укр. геогр. журн.* 2012. № 2. С. 38–42.
5. Вожегова Р.А., Грановська Л.М. Чинники деградації та напрями відтворення родючості ґрунтів Південного Степу України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 1. С. 75–82.
6. Singh T.B., Ali A., Prasad M. et al. Role of Organic Fertilizers in Improving Soil Fertility. *Contaminants in Agriculture*. 26 April 2020. P. 61–77. doi: 10.1007/978-3-030-41552-5_3
7. Brempong M.B., Addo-Danso A. Improving Soil Fertility with Organic Fertilizers. *New Generation of Organic Fertilizers*. ed. by M. Turan and E. Yidirim. May 24 th, 2022. doi: 10.5772/intechopen.103944
8. Мельник В.І., Романащенко О.А., Циганенко М.О. та ін. Використання органічних добрив: економічно-екологічні аспекти. *Інженерія природокористування*. 2020. № 3(17). С. 29–34. doi: 10.37700/enm.2020.3(17)
9. Mensik L., Hlisnikovsky L., Kunzova E. The State of the Soil Organic Matter Nutrients in the Long-Term Field Experiments with Application of Organic and Mineral Fertilizers in Different SoilKlimate Conditions in the View of Expecting Climate Change. In M. Larramendi and S. Soloneski (Eds). *Organic Fertilizers* [Working Title]. June 2019. doi: 10.5772/intechopen.86716.
10. Wang H., Xu J., Liu X. et al. Effects of longterm application of organic fertilizer on improving organic matter content and retarding acidity in red soil from China. *Soil and Tillage Research*. 2019. V. 195. P. 2–9. doi: 10.1016/j.still.2019.104382

11. . Kubat J., Lipavsky J. Evaluation of organic matter content in arable soils in the Czech Republic. In: Behl R.K., Merbach W., Meliczer H., Kfetsch C., editors. *Crop Science and Land Use for Food and Bioenergy*. Jodhpur, India: Agrobios (International). 2010. V. 15. P. 245–251.
12. Yang R., Su Y.Z., Wang T., Yang Q. Effect of chemical and organic fertilization on soil carbon and nitrogen accumulation in a newly cultivated farmland. *J. of Integrative Agriculture*. 2016. V. 15. P. 658–666.
13. Verma G., Sharma R.P., Sharma S.P. et al. Changes in soil fertility status of maize-wheat system due to long-term use of chemical fertilizers and amendments in an alfisol. *Plant, Soil and Environment*. 2012. V. 58. P. 529–533.
14. Дегодюк С.Е., Дегодюк Е.Г., Проненко М.М. та ін. Ефективність застосування відновлюваних місцевих ресурсів за органічного землеробства: наук.-метод. рекомендації. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2020. 48 с.
15. Юркевич Є.О., Щетінікова Л.А. Біологічна активність ґрунту під пшеницею озимою у різних ланках короткоротаційних сівозмін в умовах Придунайського степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 11–18.
16. Skrylnyk Ye.V., Maksymenko N.V., Ryzhkova Ya.S. et al. Agroenvironmental rationale of sewage sludge processing and application. Людина та довкілля. *Проблеми неоекології*. 2020. Вип. 33. С. 133–144. doi: 10.26565/1992-4224-2020-33-12
17. Калетнік Г.М., Гончарук Т.В. Перспективи використання стічних каналізаційних вод м. Вінниці для підживлення польових культур: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 3. С. 42–47
18. Рудницький Є.М. Дослідження доцільності використання осадів стічних вод в якості органо-мінеральних добрив в умовах України. *Вісник Харк. нац. техн. ун-ту сільськ. госп-ва ім. Петра Василенка*. Серія: Техн. науки. 2013. Вип. 135. С. 78–86.
19. Гетманенко В.А., Скрильник Є.В. Науковоорганізаційні та нормативно-правові аспекти утилізації осадів комунальних стічних вод (на прикладі Європейського досвіду). *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 43–49. doi: 10.31073/agrovisnyk201702-08
20. Шквірко О.М., Тимчук І.С., Мальований М.С. Адаптація світового досвіду утилізації осадів стічних вод до екологічних умов України. *Наук. вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29. № 2. С. 82–87.
21. . Lamastra L., Susiu N.A., Tresian M. Sewage sludge for sustainable agriculture; contaminants' contents and potential use as fertilizer. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2018. № 5(1). P. 1–6. doi: 10.1186/s40538-018-0122-3
22. Krutyakova V., Pyliak N., Nikipelova O. et al. Investigation of technology for obtaining biofertilisers based on sewage sludge. *Engineering for rural development, Jelgava*, 26–28.05. 2021. P.1080 – 1087. doi: 10.22616/ERDev.2021.20.TF 234
23. Андрюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. Київ: Обереги, 2001. 240 с

24. Андреюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. Київ: Обереги, 2001. 240 с

25. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по мікробіології. Москва: Колос, 1979. 215 с.

26. Волкогон В.В., Надкринична О.В., Токмакова Л.М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія; за наук. ред. В.В. Волкогона. Інститут сільськогосподарської мікробіології. Чернігів, 2010. С. 308–382.

Юрій ІВАНЮК⁸,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

МІКРОДОБРИВА ЇХ ВПЛИВ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН

***Анотація.** У даній статті показано значення застосування мікродобрив у сучасному світі. Також тут розповідається про їхню різноманітність та вплив на організм рослин, ґрунт і навколишнє середовище. Встановлено, що добрива на основі мікроелементів потрібно вносити разом із макро- та іншими добривами, для підвищення корисної дії один одного.*

***Annotation.** This article shows the importance of using microfertilizers in the modern world. It also talks about their diversity and impact on plant organisms, soil and the environment. It has been established that fertilizers based on trace elements should be applied together with macro- and other fertilizers to increase the beneficial effect of each other.*

Вступ. Застосування мікродобрив складає позитивний вплив на проходження основних процесів живлення рослин, підвищують відсоток засвоєності макроелементів та витривалість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища. Основними мікроелементами є мідь, марганець, цинк, залізо та бор.

Незважаючи на місце проживання і види культур, які вирощують, фермерів об'єднує спільна мрія про гарний урожай. Мікродобриво у цьому є найліпшим помічником аграріїв, покликаний збільшити врожай і поліпшити його якість.

Виклад основного матеріалу. Протягом усього періоду росту, організм рослини потребує комплекс мікроелементів для свого розвитку. У розрахунку на суху речовину їх вміст становить не більше однієї тисячної частини у рослині, однак вони являються дуже корисними та відіграють найважливішу роль для збільшення активності ферментів, що каталізують біологічні та хімічні процеси.

⁸Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Ліна Броннікова.

Окрім того, за допомогою мікроелементів, із нуклеїнових кислот утворюються комплексні сполуки, які впливають на властивості клітин, розвиток коренів, формування органів розмноження і так далі. Вони беруть участь у процесах, як дихання, фотосинтезу, (вуглеводного, жирового та білкового обміну), утворення ферментів та кислот, процес скріплення азоту, перетворення сполук фосфору та розвиток ризобій.

Доступність мікроелементів значною мірою зросла з адекватним постачанням макродобрих рослинам і збільшенням кількості застосування макроелементів. Тому при внесенні високих доз азотовмісних добрив зростає потреба рослин у таких мікроелементах як мідь, бор та молібден. Доступність добрив із вмістом фосфору для рослин підвищується при наявності молібдену та цинку. Після проведення вапнування у підкислених ґрунтах знижується доступність міді, бору та цинку, але збільшується рухливість молібдену. Через це мікроелементи частіше використовують роздільно, щоб мати змогу додавати їх саме для того, щоб забезпечити рослину необхідними поживними речовинами в певний момент часу і не нашкодити їй хімікатами. І швидше за все це відбувається тому, що в склад цих мікродобрих входять кислоти, метали, сульфати та інші речовини, введення яких вимагає дотримання певних доз [1].

Мікродобрива включають у свій склад: бор, марганець, молібден, мідь, цинк і кобальт. Борне добриво. Найбільш концентрованим борним добривом є борна кислота, яка вміщує в собі 17 відсотків бору. Воно є добре розчинним у воді. Застосовується для обробки насінневого матеріалу та позакореневого живлення рослин.

Марганцеве добриво. Найбільш поширеним є сірчаноокислий марганець, що містить у своєму складі близько 22-23% марганцю. Для обробки насіння та позакореневої підгодівлі культур застосовують у вигляді 0,02-0,05 відсоткового розчину. Суперфосфат марганцю вміщує 2% марганцю та 19% фосфорної кислоти. Застосовується в рядках для зернових культур та цукрових буряків. Здебільшого вони підходять для ґрунтів із нейтральною та лужною реакцією [2].

Молібденове добриво. Зараз застосовують такі солі молібдену, як суперфосфат молібдену, амоній молібдену, молібдат натрію-амонію. Молібденові добрива використовують для обробки насінневого матеріалу перед посівом і позакореневого підживлення культур. Ним обробляють насіння зернобобових, зернових, товарних та овочевих культур і трав.

Мідне добриво. Концентратом мідного мікродобрива є мідний купорос, який підходить не лише для ґрунту в поєднанні з іншими добривами, але і для обробки насінневого матеріалу і позакореневого підживлення посівів. Мідний купорос CuSO_4 містить близько 24-26% міді, використовується для обробки насіння та позакореневої підгодівлі.

Добриво на основі цинку є найпоширенішим мікродобривом. В якості цинкових добрив використовують суміш сірчаноокислого цинку водного з 22-25% цинку і цинку безводного 44-46%, цинкове полімікродобриво 24-25%, тонко подрібнений сірчаноокислий цинк 20-23% і тальк технічний. Цинкове добриво

застосовують для обробки насіннєвого матеріалу перед посівом та позакореневого удобрення рослин [3].

Кобальтове добриво. Використовується хлористий кобальт і сульфат, а також кобальтовмісні промислові відходи.

Перераховані вище хімічні елементи, а саме молібден, бор та мідь найчастіше використовуються підживлення посівів культурних рослин у промисловості, так і в індивідуальних господарствах. Орім цього, сади і городні культури потребують інших мікродобрив, для нормалізації ґрунтового балансу.

Хелати це хімічні елементи, які вносяться в ґрунт у перебитому дрібному стані для того щоб відновити оптимальний баланс мікроелементів у ґрунті. Різні мікроелементи впливають на ґрунт та виконують у ньому регенераційну дію, мають здатність захищати рослину від збудників хвороб та шкідників, також вони розвивають власний імунітет у рослин чим підвищують якість та урожайність насіння [4].

Сьогодні у багатьох сільськогосподарських угіддях часто застосовують солі мінеральних сполук або їхню розчинну суміш в бакові як однокомпонентне мікродобриво через їх дешевизну та доступність. В основному це мідний сульфат, марганець, цинк, кобальт, молібдат амонію, кристалізований розчин йоду, амоній-натрій ванадат, бура або борна кислота. Переваг сульфатів є те, що вони також постачають у рослину сірку та сульфат-іони, які швидко засвоюються рослинами. Однак, при використанні на полях, мінеральна сіль мікродобрив поступається по ефективності мікроелементам хелатних сполук, тому що дози застосування хелатів до десяти раз менші, ніж у мінеральних солей, хоча вони забезпечують однакову надбавку урожаю.

Найпопулярнішим за декілька останніх років вважається хелатне добриво на основі мікроелементів та синтетично виведених органічних кислот. Використання цих мікродобрив є насамперед більш ефективним, зручнішим та рентабельнішим способом надати рослинам необхідні мікроелементи, що позитивно впливають на зміцнення імунітету та пришвидшення ростових процесів. Позитивні якості цього мікродобрива визнали мільйони фермерів.

Хелати в основі яких знаходяться харчові карбонові кислоти є хімічно ідентичними до природніх компонентів живих клітин. Також вони беруть участь у метаболічних процесах, які відбуваються в рослинах, особливо в циклах Кальвіна та Кребса. Живі клітини при зустрічі із хелатами приймають їх, як природне джерело не лише потрібних біологічних мікроелементів, а також джерелом корисної енергії. Хелати синтетичного походження є невідомі у навколишньому середовищі, через це під час засвоєння їх рослиною вона втрачає багато енергії, щоб переробити або видалити чужорідні синтетичні ліганди в організмі в процесі асиміляції, і їх роль полягає лише в тому, щоб виконувати роль транспорту біологічних мікроелементів у рослині.

Висновок. Метою цієї статті було здійснення огляду основних переваг застосування мікродобрив . Підводячи підсумок, можна сказати, що виробництво мікроелементних добрив на сьогоднішній день має високу перспективу розвитку. Оскільки їх застосування є не лише позитивним із точки зору покращення якості

насіння, а й є рентабельним, що у даний час має велике значення для аграріїв всього світу. Плюс до цього застосування мікроелементних добрив призводить до покращення балансу ґрунту.

Список використаних джерел

1. Лавриненко Ю.О. Ефективність стимуляторів росту та мікродобрив на посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон. 2015. Вип. 64. С. 14-20.

2. Булигін С.Ю., Фатєєв А.І., Демішев Л.Ф., Туровський Ю.Ю. Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *Вісн. аграр. науки*. 2000. № 11. С. 13-15.

3. Господаренко Г. М. Удобрення садових культур: Навчальний посібник. К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2017. 340 с.

4. Агрохімія: підручник. К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. 476с.

Ігор КОВАЛЬ⁹,

Студент 3 курсу денної,

Факультет агрономії та лісівництва,

Вінницький національний аграрний університет

Вінниця, Україна

УДОБРЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** У даній статті висвітлено удобрення зернобобових культур а саме: нуту, гороху, сої, люпину, квасолі та чини. Також нам відомо, що при недотриманні норм та строків внесення, це буде не ефективно та економічно не вигідно. Тому при застосуванні добрив потрібно враховувати попередника, хімічний склад ґрунту, період та строки їх внесення. Тому нестача добрив впливає на зниження та якість врожаю.*

***Annotation.** This article covers the fertilization of leguminous crops, namely: chickpeas, peas, soybeans, lupins, beans, and sorghum. We also know that in case of non-compliance with the norms and terms of submission, it will not be effective and economically unprofitable. Therefore, when applying fertilizers, it is necessary to take into account the predecessor, the chemical composition of the soil, the period and terms of their application. Therefore, the lack of fertilizers affects the reduction and quality of the harvest.*

Вступ. Базові потреби поживних речовин в рослин є незмінними. Загальновідомо, що для правильного росту і розвитку рослин від насіння і до

⁹Науковий керівник: канд. с.-г. н. старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Тетяна Забарна.

зрілості необхідні – вуглекислий газ, кисень і водень – рослина отримує безпосередньо із зовнішнього середовища, а інші повинні забезпечуватися добривами, ґрунтом чи різними органічними мінералами. Дефіцит або нестача поживних елементів в ґрунті пригнічує ріст і розвиток рослин. Ґрунт забезпечує високий рівень урожайності, якщо містить поживні елементи в доступній формі та кількості.

При складанні системи удобрення для зернобобових потрібно водночас враховувати потреби за для підвищення врожайності та поліпшення якості продукції. Також впровадження їх в сівозміну допомагає нагромаджувати в орному шарі ґрунту азот, фосфор, кальцій, а також здатні поліпшувати структуру ґрунту і його хімічні властивості. В наслідок чого вони є найкращими попередниками в сівозміні для зернових і технічних культур. Типові представники зернобобових – нут, горох, соя, люпин, квасоля, чина.

Виклад основного матеріалу. Нут краще переносить посуху і росте на засолених ґрунтах, поширена в південних районах України. При відповідному догляді збирають 30–36 ц/га зерна. *Нут* добре реагує на післядію добрив внесених під попередник. Тому, при розміщенні його після просапних культур, мінеральні добрива можна не вносити. Коли нут вирощують після зернових – під зяблеву оранку рекомендується вносити P₆₀K₆₀.

В Україні горох є основною зернобобовою культурою, посівні площі займають близько 310 тис. га. Середня врожайність досягає 20-25 ц/га, а в передових господарствах вирощують по 30-50 ц/га. *Горох* добре реагує на застосування органічних і мінеральних добрив. Однак органічні добрива у вигляді напівперепрілого гною або компосту з розрахунку 18–20 т/га вносять тільки на бідних піщаних ґрунтах, і доповнюють їх фосфорними добривами. На більш родючих ґрунтах таке удобрення спричиняє жирування, що затримує досягання врожаю.

При вирощуванні гороху досить важливу роль відіграють фосфорно–калійні добрива. Однак, фосфорні (P₆₀-100) і калійні (K₆₀-100) добрива краще вносити під попередник – буряк, кукурудзу, зернові. Це важкорозчинні добрива і для формування врожаю гороху вистачає їх післядії та запасів цих елементів в ґрунті. Проте, після малоудобрених попередників, на ґрунтах з низькою родючістю та недостатнім забезпеченням фосфором і калієм, вносять P₄₀-60K₄₀-60 під оранку.

На ґрунтах з низьким вмістом магнію менше 2–5 мг на 100 г ґрунту рекомендується вносити магнієві добрива з розрахунку 29–40 кг/га. Крім цього досить ефективним є позакореневе підживлення сірчаноокислим магнієм в період вегетації. Оскільки, горох є азотфіксуючою культурою, то азотні добрива застосовують лише у випадках, якщо під час сівби вміст легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту менший ніж 80 мг/кг ґрунту.

Для поліпшення азотного живлення за рахунок фіксації симбіотичного азоту, насіння перед посівом обробляють бульбочковими бактеріями, проводячи інокуляцію бактеріальними препаратами. З метою вирішення проблеми дефіциту доступних форм біогенних елементів живлення в період вегетації, доцільно застосовувати сучасні види мікродобрив: Еколист, Вуксал, Нутривант та інші.

В Україні площі під посівами сої становлять близько 2 мл. га, а у Вінницькій області – 118 тис. га. Врожайності з 1 га сої при зерна 28 ц/га кг. *Соя* досить вимоглива до вмісту в ґрунті поживних речовин і особливо азоту, хоча ефективність внесених добрив під сою, в першу чергу залежить від агрохімічних показників ґрунту, вологозабезпеченості, сорту тощо. Незважаючи на здатність сої задовольняти значну частину потреби в азоті 60–70 % за рахунок біологічної фіксації з атмосфери, вона позитивно реагує на внесення органічних і мінеральних добрив. У разі внесення високих норм азотних добрив розвиток бульбочкових бактерій на коренях гальмується, знижується їх азотфіксувальна активність, зернобобові культури переходять на живлення азотом, який був унесений з мінеральними добривами. Визначити потребу азотного підживлення можна за розвитком бульбочок на кореневій системі: якщо їх менше п'яти на рослині і вони сірого кольору всередині – тоді є потреба в підживленні.

Соя виносить з урожаєм 5-7,2 кг N на ц; 1,5-1,8 - P₂O₅; 2,85-2,9 - K₂O; 0,87-1 - MgO; 2,1 - CaO; 0,4 - S кг/ц. Від сходів до цвітіння засвоює 5,9-6,9% азоту, 4,5-4,8% - фосфору і 7,7-9,5% калію споживання за вегетацію. Найбільше споживає елементів живлення під час цвітіння, формування бобів, на початку наливання зерна - відповідно 57,8-59,9%, 59,5-64,8% і 67-70%; від початку наливання зерна до кінця дозрівання — відповідно 33,8-36,4%, 30,5-36, і 18,8-26,5%. В азотному живленні критичний період для сої - 2-3 тижні після цвітіння; у фосфорному - перший місяць її життя. За недостатньої кількості в ґрунті рухомих форм мінеральних речовин особливо добре реагує на диференційоване роздрібнене внесення добрив під основний обробіток, при сівбі й у підживлення. До 70% загального споживання азоту забезпечує себе біологічною фіксацією його з повітря симбіотичною діяльністю з бульбочковими бактеріями. За нормальних умов для діяльності бульбочкових бактерій не потрібні азотні добрива. На бідних на гумус ґрунтах і при недостатньому рості рослин можна після ґрунтової діагностики внести 30-40 кг N на га. Потребу в азотному підживленні визначають за розвитком бульбочок на кореневій системі: якщо їх мало і вони сірі всередині, то необхідно підживити, якщо бульбочок багато й вони великі, з рожевою м'якоттю - азотфіксація відбувається активно і підживлення не потрібне. Фосфорні та калійні добрива застосовують залежно від ґрунтових запасів елементів живлення.

Загальна посівна площа люпину в Україні становить близько 66 тис. га, а середня врожайність насіння – 10–14 ц/га. У передових господарствах отримують по 20–25 ц/га зерна; а мутантних сортів білого люпину – 40–45 ц/га. Азотні добрива під люпин не вносять. Фосфорно-калійні добрива на 1,5–2,5 ц/га підвищують урожайність зерна, на 5–8 днів прискорюють досягання, поліпшують розвиток бульбочкових бактерій, підвищують стійкість рослин проти хвороб. Люпин є однією з небагатьох культур, під які можна ефективно використовувати важкорозчинні форми фосфорних добрив – фосфоритне борошно, томасшлак, фосфатшлак, кісткове борошно (90–100 кг/га д. р.). Калійні добрива під люпин вносять з розрахунку 45–90 кг/га. Фосфорно-калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту. Цінним добривом для люпину є попіл.

Там, де застосовували вапнякові добрива, треба вносити магнієві, борні, молібденові мікродобрива, обпудрюючи насіння солями цих елементів з розрахунку 25–50 г д. р. на гектарну норму насіння.

Квасоля – цінна продовольча культура. Зерно її містить від 28 до 30 % білка, 2–3 – жиру, 45–52 % вуглеводів та значну кількість вітаміну В1. Квасолю можна назвати калієфільною культурою, однак так само гостро вона потребує доступних азоту та фосфору. Калійні добрива краще вносити з осені, краще у складі NPK із підвищеним вмістом останнього елементу. Азоті та фосфорні добрива вносять під передпосівний обробіток, а також у якості припосівного живлення у помірній кількості.

Як і багато інших бобових культур, квасоля завдяки симбіозу із бульбочковими бактеріями володіє здатністю фіксації атмосферного азоту в ґрунті. Тому насіння краще обробити інокулянтами, або ж використовувати рідкі інокулянти для внесення в лунку під час висіву. Тим не менш, всупереч доволі поширеній думці про те, що азотні добрива під бобові культури нібито не потрібні, це далєбі не так. Певна кількість азотних добрив (30-40 д.р.) повинна бути внесена під час передпосівного обробітку, а ще частина – у якості припосівного стартового живлення у безпосередній близькості від насінини. Оптимально використовувати для цього легкорозчинні азотно-фосфорні добрива.

Окрім макроелементів посіви квасолі повинні бути забезпечені достатньою кількістю доступних сірки, магнію, марганцю, молібдену та цинку. Потрібно також контролювати вміст у ґрунті кальцію.

В нашій країні на невеликих площах вирощують чину в лісостепових та степових районах України. Вона легко переносить значне зниження температури навесні і дає досить сталі врожаї в посушливі роки. В степових районах за врожайністю вона не поступається перед горохом. Врожайність чини посівної може досягати – 19,3 ц/га. У сприятливі за погодними умовами роки врожайність чини на окремих сортодільницях досягає 30–40 ц/га і більше. Ефективність застосування добрив під цю культуру залежить від багатьох чинників, найперше, від наявності поживних речовин у ґрунті.

На формування одного центнера насіння витрачається 7,6-10 кг азоту, 2,8-4,6 - фосфору, 4-4,7 - калію, 7-9 - кальцію, 5-5,6 - магнію та 4-4,7 кг сірки. Крім того, велике значення для розвитку рослин має наявність у ґрунті таких мікроелементів, як бор, молібден, марганець, залізо, цинк, мідь тощо. Якщо якогось мікроелемента в ґрунті обмаль, то додаткове внесення чи обробка ним насіння дає високий ефект.

Висновок. Отже для зернобобових культур важливо раціонально поєднувати припосівне і основне удобрення та підживлення. Калійні та фосфорні добрива вносять восени під зяблевий обробіток ґрунту або навесні – під культивуацію, особливо ефективно локальне їх внесення. Брак в живленні зернобобових культур азоту дуже різко зменшує врожай. В умовах нестійкого або недостатнього зволоження ефективність добрив великою мірою залежить від глибини загортання їх у вологий ґрунт. За наявності всіх елементів живлення поліпшується розвиток бульбочкових бактерій, підвищується стійкість рослин

проти хвороб. Можна зробити висновок, що своєчасне виявлення нестачі того чи іншого елемента дозволить зберегти і покращити врожай.

Список використаних джерел

1. Агрохімічний аналіз ґрунту, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрохімічної хімії: Навч. посібник. / І.М. Карасюк та ін. Київ, 2001. 192 с.
2. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2016. 276 с.
3. Господаренко Г.М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ : Наук. світ, 2003. 136 с.
4. Технологія вирощування квасолі. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/nishevi-kultury/129-tekhnohiiia-vyrosh-chuvannia-kvasoli.html> (дата звернення 22.02.23р.).
5. Бобові та зернобобові культури. URL: <https://ukrreferat.com/chapters/geografiya-ekonomichna/bobovi-ta-zernobobovi-kulturi-referat.html> (дата звернення 22.02.23р.).
6. Увагу зерновим бобовим культурам. URL: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/19516-uvahu-zernovym-bobovym-kulturam.html> (дата звернення 19.02.23р.).
7. Удобрення зернобобових культур. URL: <https://studfile.net/preview/9746217/page:56/> (дата звернення 18.02.23р.).

Олександр КОТРУЦА¹⁰,

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

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ В УМОВАХ ВІННИЧИНИ

***Анотація.** Озимий ріпак є унікальною культурою, котра є надзвичайно залежною від погодних умов під час стартового періоду вегетації, зимовою спокою та навесні, а також потребує певної технології під час сівби і вирощування.*

***Annotation.** Winter rapeseed is a unique crop that is extremely dependent on weather conditions during the starting period of vegetation, winter dormancy and spring, and requires a certain technology during sowing and cultivation.*

Вступ. Ріпак - цінна олійна культура, яка посідає одне з передових місць по обсягу розведення агропромисловими комплексами. Дана рослина виконує

¹⁰Науковий керівник: к. с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Микола Неїлик.

функцію сидерата, завдяки їй можна досягти поліпшення структури ґрунту. Окрім швидкого збільшення родючості, ріпак є фітосанітаром: ліквідує гнильні бактерії в ґрунті. Для отримання хорошого врожаю ріпак вирощують за певною технологією, також до уваги беруться погодні умови та тип ґрунту.

Виклад основного матеріалу. Ріпак є доволі результативною сільськогосподарською культурою. Урожайність озимого ріпаку зазвичай більша, ніж ярого, тому для вирощування надається перевага саме першому виду. Продуктивність озимого ріпаку складає орієнтовно 9 т/га, і напряду залежить від природних факторів і вміння агронома вирощувати рослину. Саме завдяки сприятливим умовам обробітку ріпак озимий може скласти гідну конкуренцію по відношенню до бур'янів сільськогосподарських культур [1].

Особливу увагу потрібно приділити вологості, оскільки озимий ріпак вологолюбний, і швидко проростає тоді, коли одразу може одержати до 60% води від загального обсягу, це потрібно для формування кореневої системи. Протягом першого місяці стебло росте повільно, так як корінь тільки формується. Аби вологість ґрунту була оптимальною для посіву, не потрібно зволікати з термінами сівби. Орієнтиром вологості можуть слугувати такі дані: 10-15 мм у десяти сантиметрах ґрунту. Найліпший календарний термін зазвичай від 15 серпня до 10 вересня.

Таблиця 1

Орієнтовні норми висіву ріпаку

В умовах ранньої сівби (10-20 серпня)	Гібридні сорти 30-45 шт/м²	Лінійні сорти 50-55 шт/м²
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	-

Глибина закладання насінин коливається від 1,5 до 2,5 см і залежить від вологості ґрунту. Аби сівба була рівномірною, верхній шар ґрунту повинен бути вирівняний та пухкий.

За дотримання сівби та сприятливих умов на кінець осені ріпак повинен прорости до 10 листків. На середину березня припадає фаза стеблуння. Хорошою щільністю ріпаку прийнято вважати від 80 до 100 рослин на м². Висіявши ріпак щільніше погіршиться перезимівля, оскільки чим густіше посіяні рослини, тим гірше відбувається їхній індивідуальний розвиток. Найкращим правилом вирощування ріпаку озимого слугує вислів: “загущення гірше, ніж зрідження” [2].

Калій є важливим елементом для формування кількості насінин, підвищення маси насінин та оліїстості.

Калійна нестача надзвичайно відчутна взимку, рослини без калію погано переносять морози, а весною на листках з'являються характерні плями, за якими можна зрозуміти нестачу даного елемента. Третя частина калію споживається в осінню пору, тому мінеральні потрібно вносити під час основного обробітку.

Таблиця 2

Удобрення ріпаку

Фази розвитку	Проростання	Розвиток розетки листя та бічних пагонів	Стеблування	Бутонізація	Цвітіння та утворення стручків	Дозрівання
Добрива	До сівби: 100% потреби Р К 10-15% потреби N Р 80-100 кг/га К 200-300 кг/га N 20-30 кг/га	50% потреби бору (В) 15% потреби N – за умови дефіциту В 300 г/га N 25 кг/га	По мерзлоталому ґрунту: 35-40% потреби N 100% потреби S N 80-100 кг/га S 30-50 кг/га	Друге підживлення: 30-35% потреби N N 50-60 кг/га		
50% потреби бору (В) В 300 г/га						
Гербіциди	Однорічні злакові та дводольні бур'яни Метазахлор, диметинамід-П, квінмерак, S-метолахлор у, кломазон, пропізохлор	Однорічні, багаторічні злакові та дводольні бур'яни Хізалофоп-П-етил, піклорам, тепралоксидим, клопіралід, етаметсульфурон-метил (до 8 листків культури)	Однорічні та багаторічні дводольні бур'яни Галауоксифенметил + клопіралід			
Регулятор росту	Перша регуляція росту – у фазу 3-5листіків, наступні залежно від фази розвитку рослин та погодних умов.		Запобігання вилягання, покращення гілкування			
Фунгіциди	Пероноспороз, альтернаріоз, фомоз, циліндроспоріоз Тебуконазол, протіоконазол, метконазол, мепікват-хлорид, пропіконазол, дифеноконазол, паклобутразол		Фомоз, циліндроспоріоз, сіра гниль Тебуконазол, протіоконазол, метконазол, піраклостробін, мепікват-хлорид	Фомоз, циліндроспоріоз, склеротиніоз, альтернаріоз, сіра гниль, борошниста роса Початок / середина цвітіння: боскалід, димоксистробін,		

Азот напряму впливає на вегетативну масу та її формування. На гектар для ріпаку потрібно в межах 90-120 кг азоту.

Восени ріпак засвоює приблизно п'яту частину азоту, що стосується решти, то вона використовується для підживлення у весняну порі двома підходами: на

мерзлоталому ґрунті (30-40 кг/га); у фазі бутонізації(60-80 кг/га). Велику роль грає підживлення ріпаку азотом у правильний термін, також перед початком весняної вегетації потрібно особливо звернути на це увагу. Завдяки азоту збільшується вміст білка та жиру в насінні.

Також ріпак надзвичайно потребує фосфору. Фосфор поглинається рослиною переважно з запасів ґрунту, на один гектар потрібно приблизно 40-60 кг.

Інші елементи, такі як сірка, бор, магній, марганець та молібден впливають на пряму на те, як ріпак перенесе зиму та який врожай принесе. Добрива з сірки вносяться з розрахунку 0,25 норми азотних добрив. З вищеперечислених елементів, найважливішим можна назвати бор, оскільки його необхідність підвищується два рази: в період стеблуння і на початку цвітіння. Приблизно потрібно внести бору 200-400 грам діючої речовини на гектар. Він використовується шляхом обприскування [3].

Внаслідок завищених норм висіву центральний пагін витягується, через що є високий ризик того, що рослини вимерзнуть, або в процесі вегетації виляжуть, в результаті чого це стане ідеальними умовами для розвитку хвороб. Низька врожайність, недостатня кількість стручків на одиницю площі та забур'яненість посівів ріпаку озимого відбувається в результаті занижених норм висіву. Зазвичай ріпак сіють простим рядковим способом із міжряддями 15–19 см. Дані посіви є продуктивними через цілісне затінення бур'янів рослинами ріпаку на початкових стадіях росту. Прикметно, що обираючи спосіб сівби, також потрібно, аби урахувалася генетична можливість гібридів до гілкування. Середньостиглі й середньопізні гібриди добре гілкуються, їх варто сіяти широкорядним способом із шириною міжрядь від 35 до 45 см. На відміну від вищезгаданих гібридів, ранньо- і середньоранні гібриди менше гілкуються, тому їх слід висівати з міжряддям до 25 см.

Висновки. Заходи агротехнологічного характеру повинні спрямовуватися на вироблення найкращої конструкції сівби. Максимальний урожай ріпаку отримується із посівів, де густина рослин навесні становить для гібридів 40–50, шт./м². Нормою є формування 7–10 бокових гілок на одній рослині, а хорошою кількістю гілок на 1 м² можна вважати 450 шт./м² (можуть бути відхилення на 350–600 гілок). На рослині прийнятною кількістю стручків можна вважати в межах 160–290. Головний пагін повинен містити на собі 40–70 стручків, на бокових верхніх — 25–40, на бокових нижніх — 15–20 шт. Середня кількість насінин в стручку сягає 18–25 насінин. Маса тисячі насінин складає 4,7–5,5 г.

Список використаних джерел

1. Особливості технології вирощування озимого ріпаку. URL: <https://agroday.com.ua/2019/12/24/osoblyvosti-tehnologiyi-vyroschhuvannya-ozymogo-ripaku/> (дата звернення: 28.02.2023).

2. Технологія вирощування ріпаку. Як розкрити потенціал насіння? URL: <https://superagronom.com/articles/296-tehnologiya-viroschuvannya-ripaku-vid-a-do-ya-yak-rozkriti-potentsial-nasinnya> (дата звернення: 20.02.2023).

3. Вирощування ріпаку. URL:https://tetragro.com.ua/news/vsepro-viroshhuvannyaripaku_abo_yak_pidvishhiti_iogo_vrozainist (дата звернення: 20.02.2023).

Олексій МАЛЬЧЕНКО¹¹,
студент 3-го року,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗНАЧЕННЯ АЗОТУ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** У цій статті наведено що азот є ключовим елементом для росту та розвитку сільськогосподарських культур. Недостатнє забезпечення азотом може призвести до зниження урожайності та низької якості плодів. Надмірне внесення азоту може також бути проблемою, тому необхідно правильно визначати дозу та використовувати ефективні методи внесення. Система точного землеробства та використання спеціальних засобів можуть допомогти зменшити ризики надмірного внесення азоту. Знання про взаємозв'язок азоту та рослинних культур є важливим для досягнення оптимальних результатів у сільському господарстві.*

***Annotation.** This article shows that nitrogen is a key element for the growth and development of agricultural crops. Insufficient supply of nitrogen can lead to a decrease in yield and poor fruit quality. Excessive nitrogen application can also be a problem, so it is important to determine the correct rate and use efficient application methods. A precision farming system and the use of special tools can help reduce the risks of excessive nitrogen application. Knowledge of the relationship between nitrogen and crops is important for achieving optimal results in agriculture.*

Вступ. Азот є важливою частиною основних структурних, генетичних і метаболічних сполук у клітинах рослин та є основною складовою багатьох важливих органічних сполук, включаючи амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти, ферменти та молекули хлорофілу.

Для більшості рослин спостерігається стрімке поглинання азоту коренями під час активного вегетативного росту. У цей період легше помітити ознаки нестачі азоту і виправити ситуацію підгодівлею. Застосування добрив із пролонгованим виділенням азоту забезпечує азотними елементами живлення рослин в період репродуктивного розвитку, оскільки добрива посилюють синтез білкових речовин, сприяють росту «твірних» тканин, затримують старіння рослинних організмів, підвищують і продовжують життєдіяльність рослинних листків [1].

¹¹Науковий керівник: к. с.-г. наук старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Тетяна Забарна.

Поліпшується формування і розвиток репродуктивних органів, підвищується продуктивність. Підвищення вмісту елементів живлення азоту в генеративну фазу розвитку культури сприяє підвищенню засвоєння рослинами наступних елементів: P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, та підвищує стійкість до абіотичних факторів.

Виклад основного матеріалу. В ґрунті та добривах азот може існувати в різних формах. При цьому найпоширенішою формою є нітратна, що також пов'язано з перетворенням у ґрунті азоту, який досягає певним чином нітратної форми. Таким чином більшість добрив засвоюється рослинами у нітратній формі. У свою чергу, різні форми цього добрива по-різному поведуться в рослинах і по-різному впливають на їхній розвиток. Внесення добрив що містять азот є насамперед комплексною стратегією, прорахунки призведуть до зайвих витрат підприємств, зниження врожайності та погіршення якості рослинної продукції [2,3].

Правильно розрахувати потребу культури в добривах дуже складно. Для цього недостатньо знати потребу лише конкретної культури в поживних речовинах, виходячи з очікуваного рівня врожайності. Важливими факторами тут є мінералізація органічного азоту у землі, можливе надходження додаткового азоту протягом вегетаційного періоду та його можлива фіксація в ґрунті. Тому висока мінералізація може зменшити норму внесення азотних форм добрив, хоча розрахувати його запас дуже важко. Це пояснюється тим, що він значною мірою залежить від зміни погодних умов. Залежно від швидкості прогрівання землі, скільки в ній буде вологи і наскільки активно одразу ж спрацюють мікроорганізми, що здійснюють мінералізацію, вивільнення азоту може проходити як повільно та в потрібний культурі час, так і блискавично, в період, коли потреби в елементі зменшуються. Різні попередники також здатні по-різному впливати на вивільнення азоту з поживних решток. Так, найвищий ступінь мінералізації спостерігається після вирощування бобових. Імовірний об'єм вивільненого азоту залежить від виду ґрунтів, тому і різні ґрунти потребують різного об'єму залишкового азоту. Відповідно, при розрахунку фактичної потреби в удобренні враховується цілий ряд показників [4,5].

Важливим показником є вміст мінерального азоту у ґрунті (N min), що знаходиться в кореневій системі, як правило, на рівні до одного метра. Варто зазначити, що цей показник показує об'єм мінералізованого азоту на момент відбору проб, як правило, ранньою весною, і тому можна розглядати як об'єм азоту, доступний рослинам на початку вегетації. Залежно від якості обґрунтування та зміни погодних умов показник N min може суттєво змінитися, тому найкраще визначати показник за допомогою точного аналізу, якщо це можливо. Стандартне вимірювання здійснюється у трьох шарах ґрунту: 0-30 см, 30-60 см і 60-90 см. Якщо точний аналіз неможливий, тоді використовують усереднені дані. Загалом, чим важчий ґрунт, чим більша частка глини та гумусу в ньому, тим вище очікуване значення N min, яке можна отримати. У середньому на алювіальних ґрунтах показник N min може складати від 25 до 50 кг/га, на лісових і коричневих ґрунтах – 70-110 кг/га, на чорноземах – 120-180 кг/га, на глинистих

грунтах – 120-200. кг/га. Водночас у ґрунті присутні дві мінералізовані форми азоту: NH_4+NO_3 , серед них найбільша частка припадає на нітрати. Безліч факторів впливають на N_{min} . Найважливішими з них є кількість азоту, що залишилася після попередника, що виділяється восени, його внесення з добривами, внесення органічних речовин у ґрунт, засвоєння його рослиною до зимової паузи вегетації тощо.

Другим показником, що характеризує надходження азоту із ґрунтів, є N_{mob} . Він також повинен братися до уваги при розрахунку потреби в удобренні рослин азотом. Слід зазначити, що саме цей показник найбільше ускладнює розрахунки по азоту, оскільки саме частка його вивільнення дуже залежить від температури і вологості ґрунту. Даний показник характеризує той об'єм азоту у ґрунті, який є органічно зв'язаним, але може мобілізуватися з часом. N об'єднує в собі три показники: з ґрунту, який утворюється при вивільненні азоту з органічної речовини ґрунту впродовж вегетації; з попередника, який характеризує об'єм азоту, що вивільниться з пожнивних решток попередника залежно від того, яка це була культура; та з органічних добрив, якщо вони вносяться. Необхідно пам'ятати, що N є приблизним значенням. Часто при незадовільному стані ґрунту беруть близько 75-80% розрахованої кількості азоту N . До того ж задані показники N значно залежать від глибини пухкого шару землі. Це пов'язано з тим, що вивільнення азоту у пухкому шарі проходить легше і ефективніше, ніж в ущільненому. Через це, якщо господарство працює за технологією прямої сівби, до розрахунку береться не більше 40% вирахованого об'єму N . Показник N також залежить від виду ґрунту та вмісту в ньому гумусу. На дилювіальних ґрунтах де вміст гумусу складає близько - 2% він може становити від 30-35 до 50-60 кг/га, тоді як на чорноземах при 3-4% цей показник складає від 100-120 до 150-160 кг/га. Для спрощення підрахунку можна використати бонітетну оцінку ґрунту, як наприклад це робиться у Німеччині. Також важливий так званий показник залишку азоту або N_{fix} , тобто об'єм елемента, який зафіксується ґрунтом і не потрапить у рослину. Азот, що міститься у ґрунті, не може бути повністю використаний культурами, тому частка його завжди залишається. Різні ґрунти мають різну здатність утримувати добрива. Це пов'язано з включенням його в органічну речовину ґрунту, а також з так званим колоїдним вмістом ґрунту, представленим гумусовими частками та глинистими мінералами. Чим нижчий вміст поживних речовин у землі, тим більша ймовірність того, що більшість добрив засвоїться у ній. Чим важчий ґрунт, тим вищий у його вміст глини та гумусу, тим вищий показник N . Так, наприклад, піщані ґрунти здатні поглинати близько 10-25 кг/га азоту, суглинкові - 25-50 кг/га, ліси - 20-40 кг/га і глинисті - 30-60 кг/га.

Наступним є важливий вибір правильної форми добрива для удобрення. Слід пам'ятати, що азот переважним чином потрапляє до рослини кількома шляхами. Так, завдяки добрій розчинності і слабкому зв'язуванню у ґрунті нітратна форма засвоюється рослиною потоком маси. Це означає, що для того щоб нітратний азот засвоювався, рослина повинна лише здійснювати рух рідини, а надходження нітратів буде проходити самовільно разом із ґрунтовим розчином, в якому вони

розчинені. Це також означає, що коли у ґрунтовому розчині велика кількість нітратів, культура не може регулювати їх надходження.

Тому азотовмісні добрива можуть зумовити свою негативну дію внаслідок потрапляння в рослину у несприятливий для неї час.

Важливе також перетворення та можливість рослин використовувати його. Наприклад сечовина є нейтральним добривом для рослин, оскільки не суттєво впливає як на показник рН ґрунту та на фізіологію рослин. Тим часом в рослину надходить необхідний азот, що не змінює подальший розвиток посівів. Разом з цим амоній та нітрат впливають на розвиток рослин. Наприклад сульфат амонію підкислює ґрунт завдяки чому можна отримати покращення доступності таких елементів як цинк, залізо, марганець, фосфор, на ґрунтах де показник рН завищений, але внаслідок чого може знизитись доступність молібдену для рослин. Застосування цього добрива не є бажаним на ґрунтах з низьким рівнем рН, щоб запобігти погіршенню ситуації. Також амоній здійснює суттєвий вплив на корені рослин, що сприяє його кращому розростанню.

Висновок. Наразі вже є добрива що містять у собі речовини завданням яких є уповільнення перетворення різних форм азоту. Що дає можливість у незмінному стані зберігати певну форму азоту у ґрунті.

Прикладом може бути сечовина оскільки вона є стабільною до дії ферменту уреазу, оскільки амонійні добрива більш тривалий час не перетворюються з амонійної форми у нітратну. При використанні таких добрив стає легшим регулювання удобрення рослин та запобігати небажаних результатів від дії окремих форм азоту. До того ж використання, стабілізованої сечовини може бути дуже цікавим на збіднілих ґрунтах. Для підкореневого живлення стабілізований амоній має значні переваги при застосуванні його у стимулюванні глибшого прокорінення рослин. Тому необхідна кількість азотних добрив розраховується з урахуванням багатьох факторів, таких як вид та врожайність культури, вимоги до врожаю та його якості, кількість залишкового, мінералізованого та мобілізованого азоту, тощо. Також значну роль має вибір правильної форми добрив. Що дає можливість економно використовувати добрива з найвищою користю на певних посівах у певний час та підходящому вигляді. Це дає можливість не тільки економити добрива, а й використовувати їх на різних посівах у різний час у найбільш підходящому вигляді з найвищою користю.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г. М. Агрохімія. Умань. 2018. 560 с.
2. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ "Українські технології", 2008. 268с.
3. Гоменюк В. О. Практичний посібник з використання комплексних добрив. Вінниця: Данилюк В. Г., 2008. 132с.
4. Господаренко Г.М. Невклад В.І., Прокопчук І.В., Прокопчук С.В. Симбіотична азотфіксація та врожай. Умань: Видавець «Сочинський М.М.», 2017. 324 с.

Вадим МАНІЛКО¹²,
студент 2-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ

Анотація. В даній роботі описаний один з численної групи інгібіторів - інгібітор нітрифікації. Причини його популярності та причини для чого нам варто докласти зусиль, щоб азот залишався в тій формі в якій ми внесли його в ґрунт. Також вказанні дані, що були отримані під час досліджень ефективності внесення інгібіторів нітрифікації з азотними добривами в Китаї. Розповідається для яких груп сільськогосподарських рослин дані препарати будуть ефективним та вказана приблизна відсоткова оцінка підвищення родючості. Описуються найважливіші характеристики цих препаратів – переваги та недоліки.

Annotation. In this work, one of the numerous groups of inhibitors is described - nitrification inhibitor. The reasons for its popularity and the reasons why we should make efforts so that nitrogen remains in the form in which we introduced it into the soil. The data obtained during studies of the effectiveness of applying nitrification inhibitors with nitrogen fertilizers in China are also indicated. It is told for which groups of agricultural plants these preparations will be effective, and the approximate percentage estimate of the increase in fertility is indicated. The most important characteristics of these drugs are described - advantages and disadvantages.

Вступ. Інгібітори - специфічні речовини, що гальмують розвиток і формотворчі процеси у тварин і рослин, хімічні і фізичні процеси у живій і неживій природі. У сільському господарстві інгібітори можуть використовуватися для підвищення врожайності та зменшення витрат від певних факторів.

Наприклад, інгібітори росту можуть використовуватися для управління висотою рослин. Забезпечують стримування росту стебла та надають йому жорсткості, перешкоджаючи виляганню зернових, перешкоджають проникненню збудників хвороб всередину стебла рослин.

Крім того, інгібітори можуть бути використані для контролю росту рослин та забезпечення рівномірного дозрівання плодів. Це може допомогти збільшити врожайність та покращити якість продукції.

¹²Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Амонс Сергій Едуардович.

У будь-якому випадку використання інгібіторів у сільському господарстві повинно бути обґрунтовано та проводитися з урахуванням фізіологічних особливостей культури та погодних умов.

Метою роботи є ознайомлення з термінами, з'ясування ролі інгібіторів в підвищенні продуктивності рослин, визначення ефективності внесення інгібіторів та пошук шляхів зменшення втрат азоту ґрунту й добрив під впливом інгібіторів нітрифікації.

Виклад основного матеріалу. Інгібітори протеолітичних ферментів широко поширені у живих тканинах, а й серед рослин різних систематичних груп. Найбільш високий вміст інгібіторів трипсину знаходиться в насінні сої, бульбах картоплі. Білкові інгібітори рослинного походження повинні брати участь у захисних реакціях при ураженні фітопатогенними мікроорганізмами та комахами-шкідниками. Крім того вони здатні впливати на харчову та кормову цінність рослинних білків.

Інгібітори протеїназ з насіння сої та бульб картоплі на 80-90% знижують активність екзогенних протеїназ, пригнічуючи ріст та розвиток фотопатогенних грибів роду *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Botrytis* та інші, та мають антиоксидантні властивості. Білки-інгібітори протеїназ представляють досить різноманітну за властивостями та первинною структурою групу рослинних білків. Найбільш вивченими є інгібітори серинових протеїназ. На поверхні молекул інгібіторів даного типу є специфічна «петля зв'язування», в якій знаходиться пептидна зв'язок, що утворює реакційний центр інгібітора. Вперше інгібітор трипсину був виділений із насіння сої. В даний час представники соєвого інгібітора виділили з ряду бобових рослин: гледичії, крилатих бобів, різних видів акації. Ці ж інгібітори виділені з однодольних рослин [4].

Великий інтерес представляє дослідження можливості використання інгібіторів протеолізу з рослин регулювання життєдіяльності живого організму. Ці дослідження дуже обмежені. Є відомості про вплив інгібіторів протеїназ із картоплі, сої, квасолі на репродукцію вірусу грипу. Причому найефективнішим є інгібітор із картоплі, найменш ефективними – із квасолі.

Вирішення проблеми підвищення врожайності сільськогосподарських культур, економічної ефективності застосування мінеральних добрив, зниження їх втрат та пов'язаних із цим питань охорони природи та здоров'я людей – одне з важливих завдань сучасного сільськогосподарського виробництва. Рівень врожайності багатьох основних зернових культур знаходиться у прямій залежності від забезпеченості їх азотним живленням. Близько 80-90% приросту врожаю припадає на внесені азотні добрива. Бажання виробників отримати максимальну врожайність за рахунок підвищених доз добрив, що вносяться, не виправдовується і тягне за собою зайві витрати, а також підвищення екологічної небезпеки [5].

Одним із перспективних прийомів підвищення ефективності азотних добрив є застосування інгібіторів нітрифікації, що сприяє зниженню втрат азоту як у газоподібній формі, так і від вимивання нітратів, унаслідок чого усувається небезпека забруднення водних джерел та атмосфери. Це хімічні препарати, які

при внесенні в кількості 0,5-2,0% від азоту добрив на 1-2 місяці пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів, що нітрифікують, здійснюють перший етап нітрифікації, і тим самим сприяють збереженню азоту в ґрунті в амонійній формі.

Всім відоме використання інгібіторів з метою зменшення швидкості проростання насіння чи зменшення швидкості росту рослин та є інгібітори завданням яких є пригнічення життєдіяльності нітрифікувальних бактерій. Для цих цілей людство розробило інгібітори нітрифікації.

Інгібітори нітрифікації - доволі велика група речовин, експерименти з якими проводилися ще з 1960-х років. У США їх використовують вже, більш ніж сорок років, а останнім часом використання інгібіторів нітрифікації набуває популярності в багатьох країнах. Зараз у США їх вносять на 40% сільськогосподарських угідь, а у Європі – на чверть [2].

Ця популярність зв'язана з дією цих речовин на бактерії, що дає змогу підвищити ефективність внесення азотних добрив в ґрунт, шляхом зменшення вивітрювання його звідти. Завдання нітрифікуючих бактерій - перетворення азоту, який з добривами надходить в амонійній формі спочатку у нітриту, а потім у нітрати. Цей процес називають нітрифікацією. Він протікає від 10 до 14 днів – в залежності від типу ґрунту й температури навколишнього середовища у вегетаційний період.

Тривале та надмірне внесення азотних добрив призводить зменшення ефективності донного типу добрив, що є актуальною проблемою у багатьох країнах на цей час, і це є ще одним фактором, який збільшує популярність використання даного класу препаратів. Азотне добриво в поєднанні з інгібітором нітрифікації є ефективною стратегією для зменшення втрати активного азоту та підвищення врожайності овочів. Та досліджень по даній темі поки що бракує. Однак у Китаї був проведений мета-аналіз, що був використаний для систематичного аналізу впливу азотних добрив у поєднанні з інгібіторами нітрифікації [диціандіамід (DCD), 3,4-диметилпіразолфосфат (DMPP) і 2-хлор-6-(трихлорметил)піридин (NP)] на врожайність, поглинання азоту рослинами, ефективність використання азотних добрив та вплив скорочення викидів закису азоту при виробництві овочів у Китаї. Результати показали, що комбінація азотних добрив та інгібіторів нітрифікації може значно збільшити врожайність овочів (9,2%), поглинання азоту рослинами (10,4%) та ефективність використання азотних добрив (11,2%), і зменшити викиди закису азоту (28,4%).

Серед різних типів інгібіторів нітрифікації NP мав найбільший вплив на ефект збільшення врожайності та ефект зменшення викидів закису азоту, які становили 16,1% і 32,0%, відповідно, за ним йшли DMPP і DCD. Інгібітори нітрифікації можуть значно збільшити врожайність овочів (6,7%-14,7%) і зменшити викиди N₂O (14,6%-36,8%) при різних нормах внесення азотних добрив. У нейтральному та лужному рослинному ґрунті ефект збільшення врожайності та ефект зменшення оксиду азоту був вищим, ніж у кислому ґрунті. Інгібітори нітрифікації суттєво впливали на підвищення врожайності та зниження оксиду азоту в умовах тепличного або відкритого ґрунту, коренеплодів та листових овочів. Аналіз основних компонентів (PCA) показав, що загальний вміст

азоту в ґрунті та рН ґрунту були основними факторами, які сприяли збільшенню врожайності овочів і спонукали до викидів закису азоту під час застосування інгібіторів нітрифікації [6].

Найбільш суттєвий ефект під час використання цих препаратів отримують під час вирощування культур з тривалим часом вегетації: пшениця озима, картопля, кукурудза, озимий ріпак, ячмінь. Завдяки зменшенню втрат азоту, який вдається шляхом використання інгібіторів нітрифікації, можна зменшити кількість внесених азотних добрив на 20% і підвищити врожайність. Наприклад ріпаку та кукурудзи можна підвищити на 5-8%.

Вище згаданий газ, закис азоту (N_2O) є продуктом життєдіяльності нітрифікувальних бактерій і ще однією з переваг сповільнення дії нітрифікуючих бактерій є те, що протягом процесу денітрифікації, процес розкладання нітрату з отриманням азоту. Цей процес перетворень азоту в біоценозі проходить за участі денітрифікуючих мікроорганізмів, які при засвоєнні переходять від кисню до нітрату, особливо в ґрунтах з низьким рівнем аерації. Цей газ на великий проміжок часу затримується в атмосфері, що спричиняє посилення парникового ефекту, що і так є глобальною проблемою [7].

Є ряд причин, з яких краще щоб внесений нами азот в амонійній формі, зберігався якомога довше:

- добре зв'язується з ґрунтом, вільно засвоюється рослиною, в тому числі і за низьких температур;
- амонійна форма сприяє росту кореневої системи, куцінню, кращому засвоєнню фосфору, сірки, бору та ін.;
- найкраща форма азоту для передпосівного внесення.

Також з додаванням інгібіторів нітрифікації до аміачних добрив або добрив, що містять сечовину, фаза амонійного азоту в ґрунті відбувається довше. Бактерії *Nitrosomonas* пригнічуються, цей ефект триває приблизно 4–8 тижнів. Завдяки пригніченню процесу утворення нітрату з амонію добрив рослини забезпечені азотом в тій кількості які дорівнюють їхнім потребам.

Інгібітори нітрифікації в стабілізованому виді в добривах дають нам можливість вносити вищі порції азоту без побоювань, що його надлишки перейдуть у нітрати. На відміну від загальноприйнятої стратегії з внесення азотних добрив, з'являється можливість комбінувати окремі дози добрив, призначених для внесення в різні часові рамки, і таким чином зменшити кількість виїздів на поле і час необхідний на виконання роботи.

Крім основного ефекту, ці препарати мають і інші позитивні сторони:

- Завдяки використанню інгібіторів нітрифікації поліпшується засвоєння рослинами не тільки азоту, а і фосфору та мікроелементів.
- Більш рівномірне внесення азоту запобігає його надмірному надходженню в рослини, зменшує ризик зростання вмісту нітратів у продукції.

- Помічено підвищення якості продукції, наприклад збільшення вмісту крохмалю в картоплі.
 - Немає необхідності у спеціальних агрегатах для внесення інгібіторів, згодяться і обладнання для внесення добрив.
 - При використанні в теплицях не дають метану виділятися з ґрунту.
- І авжеж, те, що має свої позитивні сторони має і негативні. Негативні сторони інгібіторів нітрифікації:
- Після внесення таких препаратів частина бактерій все-таки гине, що робить склад ґрунтової мікро біоти більш бідним і негативно впливає на мікробіологічні процеси, що відбуваються в ґрунті.
 - На землях з високим рівнем родючості використання інгібіторів нітрифікації є малоефективним.
 - Можливий ефект післядії, коли азот, що був невикористаний цільовою культурою залишається в ґрунті й стає доступним для наступної культури в сівозміні, цей аспект також потрібно враховувати при наступному внесенні добрив.
 - Деякі з інгібіторів нітрифікації можуть запускати процес корозії металу, негативно впливаючи на агрегати для внесення цих речовин.

Інгібітори нітрифікації мають позитивний вплив на врожайність та викиди азоту, для овочів (9,2%), поглинання азоту рослинами (10,4%) та ефективність використання азотних добрив (11,2%), і зменшення викидів закису азоту (28,4%). Для культур з тривалим часом вегетації цей показник може бути вищим і відсоток азоту який закріпився в ґрунті буде вищим приблизно на 20%.

Висновки. В нашому сьогоденні людство робить все, щоб підвищити врожайність докладаючи зусиль, щоб знизити вплив факторів зовнішнього середовища на рослини й навіть контролювати мікроорганізми.

Інгібітори нітрифікації є препаратами, які мають численні переваги, серед яких продовольчі та економічні. У вказаних мною вище дослідженнях інгібітори нітрифікації були важливим заходом для досягнення мети покращення якості та ефективності використання добрив, одночасно економлячи добрива та скорочуючи викиди при виробництві овочів. Однак все у нашому світі прагне балансу, тож на кожен плюс знайдеться і свій мінус, яким в нашому випадку буде зменшення популяції мікробіоти.

Таким чином, застосування інгібітору нітрифікації є ефективним агротехнічним прийомом, спрямованим не тільки на збільшення врожайності, але й на підвищення прибутковості вирощування сільськогосподарських культур за дотримання норм екологічної безпеки.

Список використаних джерел

1. Tindall T. A. Recent advances in p fertilizer technologies – polymer coatings and avail technology / T. A. Tindall // Western Nutrient Management Conference. – 2007. Vol. 7. P. 106–110.

2. Daims H., Lückner S., Wagner M. A New Perspective on Microbes Formerly Known as Nitrite-Oxidizing Bacteria. Trends in Microbiology. 2016. №24 (9). P. 699-712.

3. Akram M., Ashraf M. Y., Jamil M. et al. Nitrogen application improves gas exchange characteristics and chlorophyll fluorescence in maize hybrids under salinity conditions. Russ. J. Plant Physiol. 2011. Vol. 58. P. 394-401.

4. Vermeulen S.J., Aggarwal P.K., Ainslie A. et al. Options for support to agriculture and food security under climate change. Environmental Science and Policy. 2012. Vol. 5. P. 136-144.

5. Управління якістю продукції рослинництва / За ред. М.М. Городнього. К.: НПУ, 2011. 234 с.

6. Охорона ґрунтів / За ред. М.К. Шикуча. К.: Товариство «Знання», 2001. 309 с.

7. Писаренко В.М. Агроекологія. Полтава, 2008. 255 с.

Сергій МЕЛЬНИК¹³,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

УДОБРЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** У даній статті йдеться про удобрення зернобобових культур. Наведено характеристики різних добрив та розрахунок доз їх застосування. Також тут йдеться про підвищення врожайності та якості отриманої продукції шляхом внесення добрив у оптимальні строки, та їх комбінації із мікродобривами. Попри те, що бобові за допомогою бульбочкових бактерій здатні фіксувати азот із повітря, їм також потрібно вносити азотні добрива для старту їх ростових процесів. На даний час посіви зернобобових культур є економічно вигідними та затребуваними. Оскільки бобові являються найголовнішими постачальниками рослинного білка.*

***Annotation.** This article deals with fertilization of leguminous crops. The characteristics of various fertilizers and the calculation of doses for their use are given. It is also about increasing the yield and quality of the obtained products by applying fertilizers at the optimal time, and their combination with microfertilizers. Although legumes are able to fix nitrogen from the air with the help of nodule bacteria, they also need nitrogen fertilizers to start their growth processes. At present, crops of leguminous crops are economically profitable and in demand. Since legumes are the main suppliers of vegetable protein.*

¹³Науковий керівник: к. с.-г. наук старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Людмила Пелех.

Вступ. На сьогоднішній день в умовах ризикованого землеробства основним методом отримання високих та сталих урожаїв зернобобових культур є вдосконалення технологій вирощування та підвищення ефективності використання добрив рослинами.

Через це особливого розвитку набуває розширення посівних площ зернобобових, які характеризуються пристосуванням до несприятливих умов навколишнього середовища та підвищеним відсотком засвоєння поживних речовин із добрив.

На строки та способи внесення добрив під зернобобові культури впливає характер потреби поживних речовин. Наприклад засвоєння азоту та калію у рослинах закінчується у фазі повного цвітіння, а фосфор надходить аж до збирання врожаю [1].

Вклад основного матеріалу. Бобові – це дуже цінні продовольчі та кормові культури. Необхідність підвищення врожайності та покращення якості продукції слід враховувати при проектуванні систем удобрення для них, тому що ці культури є дуже важливими для виробництва рослинного білку. Це можна обґрунтувати тим, що в насінні, більшість бобових містить приблизно 30% білку, а у стеблах до 15%.

До бобових культур відносяться: квасоля, горох, соя, нут, сочевиця, арахіс і так далі.

Ризобії можуть розвиватися на коренях бобових і фіксувати газоподібний азот повітря. Для оптимального використання цієї біологічної властивості зернобобових необхідно досконало розуміти вимоги ризобій до умов навколишнього середовища та їхню продуктивність у симбіозі із іншими культурними рослинами [2].

Посіви бобових при оптимальних умовах росту за допомогою ризобій поглинають з повітря близько 70 відсотків загального вмісту азоту рослин, тоді як лише одну третину беруть із ґрунту. Через це вважається, що лише початкова доза азотних добрив (приблизно 30 кг/га), введена на під час передпосівного обробітку, у більшості випадків є достатньою для отримання високих урожаїв і хороших якісних показників продукції.

Крім створення оптимальних умов зовнішнього середовища для життєдіяльності ризобій, ефективність для їх симбіозу забезпечується обробкою насіння бобових культур інокулянтами, а саме певними видами ризобій зі специфічною активністю [3].

Для визначення кількості внесення азотних добрив під бобові використовують такий спосіб. Наприклад, якщо запланована врожайність гороху становить 3 тонни на гектар, то на 1 тонну зерна та стебел, потрібно до 60 кг азоту, а загальне винесення азоту становить 180 кілограмів на один гектар. Близько половини азоту сільськогосподарських стоків міститься в рослинних і кореневих рештках, ця кількість може сягати до 90 кілограмів на гектар. Так, посіви гороху містять 260-280 кілограм азоту на 1 га. При дотримуванні оптимальних умов вирощування, бобові засвоюють 1/3 азоту з ґрунту і 2/3 з атмосфери. Тобто рослини використовують близько 90 кілограмів азоту із ґрунту.

Тому рослини використовують із ґрунту стільки азоту, скільки в ґрунті залишається поживних і кореневих решток, які містять до 90 кг/га. Якщо припустити, що рослини забирають 50% азоту із ґрунту, то 50% також буде засвоєно з добрив, а це у розрахунку складає 45 кілограмів азоту на гектар. При коефіцієнті використання азоту рослинами до внесення азотних добрив 50 % норма має становити 90 кілограмів на гектар на рік. На хороших чорноземних ґрунтах ця норма буде меншою, оскільки рослини можуть використовувати більшу кількість ґрунтового азоту [4].

На слабкорозвинених ґрунтах, особливо чорноземних, під зернобобові культури більш ефективні фосфорні добрива, а на дернових з більш легким гранулометричним складом — калійні. В якості основного добрива для бобових можна використовувати фосфорний порошок та інші водонерозчинні фосфорні добрива. Їх потрібно вносити осінню під час основного обробітку ґрунту. Можна використовувати будь-які форми калію, але слід віддавати перевагу добривам без вмісту хлору. Наприклад, така бобова культура, як люпин не переносить хлор. Через це хлорвмісні калійні добрива вносять переважно восени.

Мікродобрива необхідно вводити в ґрунт перед посівом, під час посіву, комбінуючи їх разом із фосфорними добривами або при обробці насіння та для позакореневої підгодівлі.

Для розвитку гороху потрібні такі елементи як фосфор та калій. Фосфор потрібен для оптимального перебігу енергетичних процесів фотосинтезу, дихання та вуглеводного обміну. За допомогою нього формується міцна та добре розгалужена коренева система. Горох може засвоювати необхідну кількість доступного фосфору і характеризується витривалістю до низької температури. Калій необхідний елемент для потовщення клітинних стінок, який впливає на синтез вуглеводів та нагромадження крохмалю і цукру. За допомогою нього клітини краще утримують воду, що підвищує посухостійкість для рослини.

Весною для оптимального розвитку гороху необхідний азот. Попри це його вводять великими дозами за короткий термін, тому що період росту цієї культури є відносно коротким. На отримання хорошого урожаю можна і не сподіватися, якщо горох не в змозі наростити вегетативну масу. Рідке комплексне добриво виступає найкращим рішенням для забезпечення рослин азотом. Вони не є токсичними та можуть повністю засвоюються горохом, оскільки надходять у формі хелатів.

Соя на відміну від гороху не є вимогливою до кількості внесеного азоту. Вона є більше чутливою до внесення комплексних добрив: NPK, які містять у своєму складі мікроелементи. Мікроелементи необхідні для поліпшення якості насіннєвого матеріалу, зменшення ризику захворювань та підвищення урожайності.

Потрібні для сої мікроелементи:

- Бор є одним із важливіших елементом на протязі всього розвитку рослин, оскільки він впливає на стиглість та кількість бобів;

- Молібден, сприяє ранньому росту коренів і приймає участь в обмінних процесах азоту та фосфору;
- Кобальт, допомагає ефективнішому засвоєнню азоту із навколишнього середовища.

При рядковому посіві найефективнішим є використання фосфорних та калійних добрив під виглядом гранульованого суперфосфату. Під час підгодівлі фосфорними добривами виникає необхідність у внесенні бору або молібдену. Ці мікроелементи необхідні для покращення азотфіксації за допомогою бульбочкових бактерій.

Горох, кормові боби та вика є чутливими до кислої реакції ґрунту, тому при висіванні цих культур потрібно проводити вапнувати при внесенні калійних та фосфорних добрив. Калійно-фосфорні добрива та вапно під бобові вносять під основний обробіток ґрунту, а саме зяблеву оранку. Якщо відбувається внесення калійних добрив у поєднанні із фосфорною мукою, тоді вапнування проводять весною, додаючи до нього азотні добрива під передпосівною обробкою.

Висновок. Отже, можна прийти до висновку, що застосування різних видів добрив, на даний момент є конче необхідним. Оскільки за допомогою них, ми можемо впливати на урожайність культур та якість насінневого матеріалу. Щоб вирощування бобових було економічно вигідним, нам потрібно досягти високого урожаю. Це ми можемо зробити за допомогою внесення правильних доз добрив у оптимальні терміни. Що допоможе на початкових етапах наростити вегетативну масу, а у подальшому наливанню бобів, що і призведе до високої врожайності.

Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 с.
2. Агрохімія. Під ред. А.П. Лісовала. К.: Вища школа, 1994. 335 с.
3. Гудзь В.П., Примак І.Д., Рибак М.Ф. Адаптивні системи землеробства. К.: Цент учбової літератури, 2007. 336 с.
4. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив. К.: Нічлава, 2002. 344 с.

Анна МУСІЙЧУК¹⁴,
студентка 2-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЧОРНОЗЕМНІ ҐРУНТИ УКРАЇНИ

***Анотації.** Найбільшим природним багатством України є чорнозем. На їх частку припадає майже 50% світових запасів чорноземів. На орні землі в Україні припадає близько 85 % площі степу та лісостепу. Посівна площа досягла 33,5 млн га. Знищено 60% чорнозему, щороку втрачається 100 тис. га родючого ґрунту. Майже 50 відсотків сільськогосподарських культур вирощують на ґрунтах, оброблених хімічними добривами та пестицидами. В Україні накопичилося 12 тисяч тон непридатних і заборонених пестицидів. Нераціональна меліорація завдала великої шкоди українській землі. Підтоплено майже 50 тис. га ріллі, 3,7 млн. га опинилися в Чорнобильській зоні. Якщо підсумувати всі зміни, то 22% території України можна назвати сильно та дуже сильно постраждалими та непридатними для повноцінного використання. Ми проаналізували основні методи покращенню родючості ґрунту, його сталість та якість для сільського господарства.*

***Annotation.** The greatest natural wealth of Ukraine is chernozem. They account for almost 50% of the world's chernozem reserves. Arable land in Ukraine accounts for about 85% of the steppe and forest-steppe area. The sown area reached 33.5 million hectares. 60% of black soil has been destroyed, 100,000 hectares of fertile soil is lost every year. Almost 50 percent of crops are grown on soils treated with chemical fertilizers and pesticides. Ukraine has accumulated 12,000 tons of unsuitable and prohibited pesticides. Irrational reclamation has caused great damage to Ukrainian land. Almost 50,000 hectares of arable land were flooded, 3.7 million hectares were in the Chernobyl zone. If we sum up all the changes, then 22% of the territory of Ukraine can be called severely and very severely affected and unsuitable for full use. We analyzed the main methods of improving soil fertility, its stability and quality for agriculture.*

Вступ. Внаслідок екстенсивного розвитку сільського та лісового господарства, неефективного управління природними заповідниками та іншими природоохоронними справами порушується співвідношення оброблюваних земель, природних пасовищ, лісових і водних ресурсів, що призводить до інтенсивного розвитку. Ерозійні процеси, ущільнення орного шару ґрунту, зниження родючості, послаблення стійкості природного ландшафту України.

Основна причина цього полягає в тому, що екстенсивне використання земель, особливо ріллі, десятиліттями не компенсувалося відповідними заходами

¹⁴Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Ліна Броннікова.

щодо відтворення ґрунтів. Це основна причина неефективності інтенсивних методів землеробства, складні деградаційні процеси виснажують продуктивні ресурси ґрунту та знижують урожайність. Значна частина сільськогосподарських угідь досягла межі екологічної рівноваги ґрунтової екосистеми та сільськогосподарського рослинного угруповання.

Найбільшої шкоди ґрунтам завдають водна та вітрова ерозія, незворотна втрата гумусу та поживних речовин, засолення та підкислення ґрунту, сухість та надмірна вологість, включаючи заболочування, забруднення промисловими відходами та скидами, а також токсичні хімікати [1].

Виклад основного матеріалу. Проблема охорони та раціонального використання землі є одним із найважливіших завдань для людини, адже 98% продуктів харчування, які споживає людина, отримують шляхом обробітки землі. Люди займаються сільським господарством майже 10 000 років. За цей час у багатьох частинах планети процвітали та гинули цивілізації, а колись процвітаючі землі перетворилися на пустелі. Низька культура землеробства та хижацька експлуатація земель призводили до руйнування ґрунтів. Французькі вчені підраховали, що за всю історію людство втратило близько 2 мільярдів гектарів родючої землі.

Заходи щодо підвищення продуктивності землі та її збереження різноманітні і мають повною мірою здійснюватися як єдина система, доповнюючи одна одну та посилюючи роль усіх інших систем земель за останні роки.

В рисунку 1. наведено перелік заходів з охорони

Заходи	2010	2015	2019 2020	2021	
Будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд					
вали, вали- канави, км	135,2	9,3	4,4	5,0	4,0
вали-тераси, км	5,4	10,9	16,9	8,6	3,8
вали-дороги, км	16,2	22	0,1	0,3	1,1
протиерозійні ставки (накопичувані твердого стоку), га	177,0	24,0	32,3	33,7	31,8
водоскидні споруди, шт.	51	18	16	6	2
берегоукріплення, км	1,0	4,7	1,2	0,9	237,0
Залуження сильно деградованої і забрудненої шкідливими речовинами ріллі, га	12785,0	14974,0	3510,0	6496,0	16728,8

Рисунок 1. Здійснення заходів а охорони земель

Тому передусім потрібно, щоб кожний клаптик землі, кожне поле мало дбайливого господаря, освіченого, розсудливого, щоб від стану поля залежала не тільки його доля, а й доля його дітей та онуків.

Особливого значення сьогодні набуває рекультивація земель — повне або часткове відновлення ландшафтів і родючості ґрунтів, які були порушені попередньою господарською діяльністю, видобутком корисних копалин, будівництвом тощо. Він передбачає вирівнювання земель, висадку дерев, створення парків і озер на місцях гірничих робіт та інші заходи [2, 3].

Однак, незважаючи на збільшення обсягів рекультивації порушених земель, розрив між рекультивацією та рекультивованою площею залишається великим. Раціональне використання земель у сільському господарстві включає правильну організацію землекористування та формування культурних агроландшафтів. Екстенсивне сільське господарство призвело до того, що пасовища культивувалися аж до русла річок, а також ділянки пологих і крутих схилів, де повинні рости ліси, чагарники та трави. Кожна конкретна територія повинна мати свій власний, науково обґрунтований взаємозв'язок між полями, лісами, луками, болотами, водоймами, які створюватимуть найвищі економічні вигоди та охоронятимуть довкілля.

Особливого значення сьогодні набуває рекультивація земель — повне або часткове відновлення ландшафтів і родючості ґрунтів, які були порушені попередньою господарською діяльністю, видобутком корисних копалин, будівництвом тощо. Він передбачає вирівнювання земель, висадку дерев, створення парків і озер на місцях гірничих робіт та інші заходи.

Однак, незважаючи на збільшення обсягів рекультивації порушених земель, розрив між рекультивацією та рекультивованою площею залишається великим. Раціональне використання земель у сільському господарстві включає правильну організацію землекористування та формування культурних агроландшафтів. Екстенсивне сільське господарство призвело до того, що пасовища культивувалися аж до русла річок, а також ділянки пологих і крутих схилів, де повинні рости ліси, чагарники та трави. Кожна конкретна територія повинна мати свій власний, науково обґрунтований взаємозв'язок між полями, лісами, луками, болотами, водоймами, які створюватимуть найвищі економічні вигоди та охоронятимуть довкілля. Нову безплужну систему обробітку ґрунту було розроблено українським агрономом І.Е. Овсинським ще в кінці XIX ст.

Суть системи полягає в глибокому розпушуванні ґрунту спеціальними плоскими ножами без порушення шару ґрунту. На поверхні залишається стерня і залишки поживних речовин. Такий спосіб землеробства забезпечує меншу витрату палива, в 3-4 рази зменшує інтенсивність ерозії схилів, покращує капілярність ґрунту, підвищує вміст гумусу, не пересихає орний шар. Але страх перед інноваціями гальмує перехід на прогресивний шлях. У Канаді перехід на системи no-till тривав 20 років. Так буває, коли на зміну консервативним годувальникам приходять діти, які навчаються в аграрних технікумах. Безоранковий обробіток ґрунту — один із елементів безвідводного обробітку ґрунту, який зберігає цінні властивості ґрунту та землі. Запропоновано ще один

перспективний підхід – нульове лікування, тобто механічне втручання кожні кілька років. Це можливо лише при вирощуванні на високому ґрунті, коли є можливість посіяти насіння у зроблені лунки або посадити спеціальні навісні пристрої. Щоб зберегти український чорнозем, потрібно вносити 30-40 тонн органіки на гектар на рік. У минулому було більше десяти видів фекалій. На сьогодні поводження з гноєм застаріло. Гній і сечовина, які забруднюють ґрунт, в основному вивозяться на поля. Виявляється, свиноферма на 100 000 свиней виробляє стільки ж забруднень, скільки місто з 400 000 населенням [4].

Але рішення знайдено, іде процес технічного розвитку. Гній, гній та інші органічні залишки переробляються на спеціальних установках в біогаз (метан) і цінний концентрований органічний гній. Фекалії, фекалії, органічні залишки поміщають у спеціальні металеві ємності, закупорюють і злегка підігривають. Метан виділяється під час бродіння і використовується як екологічно чисте паливо для опалення, а органічні речовини, багаті азотом, фосфором, калієм і мікроелементами, осідають на дно. Після припинення бродіння воду зливають, а осад висушують і гранулюють. У цьому органічному добриві концентрація поживних речовин у 10 разів вища, ніж у гної. Крім того, транспортувати таке добриво на поле набагато зручніше, ніж гній, такий досвід є в багатьох країнах. У 1986 р. Китай видобув 100 млрд куб. м² біогазу та великої кількості високоякісного очищеного від бур'янів органічного добрива.

No-till обробка ґрунту та ґрунтова фауна можуть сприяти збільшенню вмісту гумусу в ґрунті, а ґрунтова фауна може гуміфікувати органічні залишки. Особливо велику роль у цьому відіграють дощові черв'яки. У багатьох країнах Європи дощових черв'яків вирощують на спеціальних біофабриках. Фермери купують їх і вивозять у поля для покращення властивостей ґрунту (за умови переходу на органічне землеробство).

Збільшення вмісту гумусу дозволяє значно підвищити ефективність мінеральних добрив, зменшити їх негативну дію, сприяти відновленню їх надлишку та нейтралізації шкідливих домішок.

Щоб постійно підвищувати продуктивність ґрунту, необхідно проводити ряд оздоровчих заходів. Меліорація — це повне поліпшення природних умов ґрунту з метою підвищення родючості ґрунту.

За дією на ґрунт і рослини меліорація поділяється на декілька видів. Агротехнічна меліорація полягає в кардинальному поліпшенні агротехнічних властивостей ґрунту шляхом оптимізованого обробітку ґрунту з використанням спеціальних прийомів — періодичного боронування, поздовжнього різання, аерації та інших способів затримання снігу та стічних вод [5].

Висновки. Відновлення лісів проводиться з метою поліпшення водного режиму і мікроклімату, захисту ґрунтів від ерозії шляхом озеленення схилів, ярів і балок, вододілів і рухливих пісків, а також для насадження лісів для загальноагротехнічних потреб. Хімічна меліорація покращує агрохімічні і агрофізичні властивості ґрунтів за рахунок використання вапна, гіпсу, гною, торфу, сапропелю, компосту, гною та ін.

вирощування Україна має високу врожайність кукурудзи, яку можна вигідно продавати. Кукурудза — одна з основних зернових культур України.

Annotation. This article is about corn growing technology. Most farmers grow this culture as we are among the five largest exporters of it in the world. Thanks to the improvement of cultivation technology, Ukraine has a high yield of corn, which can be sold profitably. Corn is one of the main grain crops of Ukraine.

Вступ. Для нас кукурудза це стратегічна культура. Її вирощують по всій Україні. Деколи є хибна думка, що вирощування кукурудзи є легким та невибагливим, проте зіткнувшись із цією культурою всі ці міфи розвінчуються. Тому що для отримання стабільних високих та якісних урожаїв потрібно прокласти не легкий шлях, у вивченні потреб цієї рослини. Із збільшенням посівних площ, збільшується і ризик ураження фітофагами, хворобами та забур'яненості. Тому ці всі нюанси потрібно обдумувати заздалегідь, щоб не потрапити у безвихідну ситуацію.

Технологія вирощування кукурудзи не може бути однаковою для всіх. Однак можна поєднати вказівки сільгоспвиробників, поради науковців та приклади із власного досвіду, ви отримаєте хороші результати [1].

Виклад основного матеріалу. Залежно від погодних умов господарства можуть успішно вирощувати кукурудзу з різною врожайністю. Ці діапазони коливаються від 5 до 15 т/га. Зони посіву кукурудзи мають різноманітні агрокліматичні умови, які суттєво впливають на розвиток та продуктивність насіння. Для росту кукурудзи потрібне тепло. Перед тим, як насіння проросте, температура повинна бути не нижче 8°C. При висіві в холодний ґрунт низькі температури сильно уповільнюють проростання, призводять до того, що набрякле насіння не проростає та значно зменшує ймовірність проростання в полі. В Україні весняні заморозки зазвичай тривають не дуже довго, однак, якщо температура протягом кількох годин опускається нижче -5°C, кукурудзу неможливо врятувати незалежно від її фази розвитку.

Селекціонери створили багато різних видів кукурудзи, які проростають вже при шести градусів Цельсія. При ранньому посіві навіть невеликий мороз може пошкодити листя рослини і призупинити загальний розвиток. Однак нещодавно завдяки збільшенню популярності кукурудзи в північних регіонах було виведено ранньостиглі гібриди насіння кукурудзи. Їхнє насіння стійке до сильного холоду. Вони можуть залишатися в мерзлій землі на протязі місяця і починають рости, коли температура підвищиться. Протягом літнього вегетаційного періоду ріст рослин сповільнюється при температурі +15°C. При температурі 10°C або нижче ріст рослин не відбувається.

На етапі сходів і скидання волоті температура має становити +22 градуси Цельсія. Ріст та розвиток припиняється при температурі 46 градусів.

Під час вегетаційного періоду кукурудзі потрібно близько 20 літрів води на квадратний метр. Коли рослини у фазі цвітіння, формування зерна та дозрівання, вони потребують найбільше водозабезпечення [2].

Щоб отримати максимум від урожаю кукурудзи, вона повинна рости в ідеальних умовах. Для цього потрібна відповідна вологість і якість повітря. Крім того, у ґрунті необхідно підтримувати певну температуру та рівень поживних речовин. Ось чому обробка ґрунту є надзвичайно важливим аспектом вирощування кукурудзи. Вартість і зусилля, пов'язані з цією практикою, роблять її однією з найдорожчих частин сільськогосподарської технології. Ось чому при вирощуванні кукурудзи в посушливих кліматичних умовах фермерам необхідно застосовувати базовий обробіток ґрунту. Це дозволяє їм регулювати вологість, температуру, поживні речовини в ґрунті. Кукурудза має кілька шарів вузлових коренів, які зазвичай з'являються на восьмому тижні після посадки. Селекціонери зазвичай створюють гібриди з 6-ти вузловими відводками. Для задоволення своїх потреб кукурудза потребує аерації ґрунту. Найкраще цього досягається за допомогою традиційної глибокої оранки — на глибину від 26-28 сантиметрів — або енергозберігаючої безполицевої чизельної культивуації. Крім того, кількість повітряних порожнин на рослині збільшується в міру її росту [3].

Обробка ґрунту перед посівом виконується для закриття вологи та розпушування верхнього шару у який буде відбуватися висівання насіння. Обробіток ґрунту навесні рекомендується проводити важкими дисковими знаряддями або протиерозійними культиваторами. Таким чином можна обробляти ґрунт під кутом 40 градусів. На перелогах доцільно проводити легкий обробіток ґрунту глибиною до 13 см.

Посів із дотриманням всіх правил – запорука високого врожаю кукурудзи. Тому в процесі сівби потрібно дотримуватися всіх агротехнічних вимог. А саме: ширина міжряддя, глибина посіву та точність укладення насінин.

Виходячи із досвіду багатьох аграріїв, можна прийти до висновку, що висівати кукурудзу потрібно рано. Однак часто фермери ігнорують цю пораду, тому що побоюються отримати не рівномірні сходи. І тим самим прагнуть заощадити на захисті від бур'янів на ранніх етапах.

При дотримуванні правильного чергування культур на полі в продовж років можна отримати чудовий врожай кукурудзи. У той же час не потрібно забувати про захист посівів від фітофагів, збудників хвороб та бур'янів. Також утримувати оптимальну вологість ґрунту, адже без вологи про хороший результат можна і не мріяти.

Посіви кукурудзи є вимогливими до мінеральних елементів. Для отримання 1 тонни урожаю кукурудза забирає з ґрунту в середньому 26-11-26 кілограмів N-P-K. Отже, для доброго врожаю, а це в середньому 60 ц/га, необхідно: азот 140-170, фосфор 60 кг, калій 140-170 кг. Без внесення добрив, навіть найродючіші ґрунти, цього зробити не в змозі.

Систему удобрення потрібно складати індивідуально. Виходячи із забезпечення мінеральними елементами ґрунту та зони вирощування. Також не можна і перебільшувати із внесенням добрив, а складати схему відповідно до запланованого урожаю. У більшості випадків добрива вносять під оранку. А на весні під культивуацію.

Внесення добрив, підвищує врожайність та якість зерна, що і потрібно всім аграріям. Адже якісна продукція завжди оцінюється вищою вартістю та має попит на ринку.

У другій половині вегетаційного періоду рослини кукурудзи найбільше використовують калій для підживлення свого метаболізму. У цей час вони також створюють і наповнюють своє зерно. Коли поглинання поживних речовин досягає стабільної швидкості, воно продовжується до тих пір, поки зерно повністю не дозріє. Це коли поглинання фосфору відбувається більш рівномірно по всьому ядру. У перший період молоді рослини потребують фосфору на початку вегетації. Це призводить до того, що фермери використовують фосфорні добавки або комплексні мінеральні добрива. Під час другого критичного періоду, коли зростання рослин кукурудзи досягає піку 10 листків, фермери спостерігають підвищену потребу в азоті. Це вимагає від них локального підживлення коренів азотними добривами.

Для забезпечення рослин необхідною кількістю вологи потрібні системи поливу. Це пояснюється тим, що вологість є обмежуючим фактором виробництва. Останнім часом популярні системи крапельного поливу. Вони дозволяють ефективно використовувати підживлення за рахунок додавання добрив у воду під час критичного періоду розвитку рослини.

Висновок. Врожайність кукурудзи в Україні перевершує всі інші культури в порівнянні з площею їх виробництва. Однією з причин цього є те, що рослини кукурудзи мають більший рівень поглинання CO₂, ніж будь-яка інша рослина. Вони містять одну молекулу CO₂ і чотири атоми вуглецю, що робить їх ідеальними для поглинання світла. Кукурудза належить до групи C4 і вважається частиною цієї групи. Кукурудза — високоврожайна культура; вона може виробляти до 200 кілограмів сухої маси за добу. Тож, щоб отримати якісний та високий урожай, потрібно добре піклуватися за посівами та виконувати всі агротехнічні вимоги в оптимальні терміни.

Список використаних джерел

1. Колпакова О. С. Водоспоживання та урожайність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та густоти стояння в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2017. № 68. С. 69-73.
2. Влащук А. М., Колпакова О. С. Урожайність та якість зерна гібридів кукурудзи. *Новітні технології – шлях до сталого розвитку АПК України: всеукраїн. наук.-практ. конф. : тези доп.* Полтава, 2017. С. 8-11.
3. Влащук А. М. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 89-95.

Олексій РАК¹⁶,
магістрант 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

***Анотація.** Стале нарощування виробництва насіння сої в господарствах Правобережного Лісостепу України дозволить не лише покращити забезпеченість галузей народного господарства цінною сировиною, але й зменшити собівартість продукції за рахунок включення в біологічний кругообіг атмосферного азоту.*

У статті представлено основні результати польових та лабораторних досліджень, де агроформуванням Лісостепу правобережного для підвищення урожайності насіння сої рекомендуємо висівати сорти різних груп стиглості Максус, Кордоба і Саска. Проводити у день сівби передпосівне оброблення насіння сої інокулянтom Оптімайз-200 у дозі 280 г на 1 ц насіння. Для забезпечення рослин у критичний період елементами мінерального живлення та підвищення їх стресостійкості до факторів зовнішнього середовища проводити позакореневе підживлення посівів сої водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon у фазу бутонізації (3 кг/га з нормою витрати робочого розчину 300 л/га).

***Annotation.** The sustainable increase in production of soybean seeds in the farms of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine will make it possible not only to improve the provision of valuable raw materials to the branches of the national economy, but also to reduce the cost of production due to the inclusion of atmospheric nitrogen in the biological cycle.*

Based on the results of field and laboratory research and their economic analysis, we recommend to agro-enterprises of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine in order to obtain a high yield of soybean seeds: to sow soybean varieties of different maturity groups Maxus, Cordoba and Saska. On the day of sowing, carry out pre-sowing treatment of soybean seeds with Optimize-200 inoculant at a dose of 280 g per 1 t of seeds. To provide plants with elements of mineral nutrition in a critical period and increase their stress resistance to environmental factors, foliar fertilization of soybean crops with water-soluble fertilizer Yara Tera Kristalon in the budding phase (3 kg/ha with a rate of consumption of the working solution of 300 l/ha).

***Вступ.** Враховуючи високу вартість органічних та мінеральних добрив, а також чималий дефіцит останніх, використання мікродобрив у технології вирощування сої приваблює своєю дешевизною та простотою, але для успішного їхнього застосування необхідні знання щодо особливостей впливу на ріст і*

¹⁶Науковий керівник: доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Олександр МАЗУР.

розвиток рослин [1].

Виклад основного матеріалу. Дослідники С.М. Адаменко, І.П. Костюшко [2], О.В. Мазур [5] встановили, що за дефіциту мікроелементів у ґрунтах доступним та економічно вигідним способом використання мікродобрив на сої є передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення рослин упродовж вегетації. Це сприяє засвоєнню 40–100 % внесеної кількості мікроелементів [3].

На сьогоднішній день вибір добрива дуже важливий для отримання високого результату від передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. Практика показала, що мінеральні солі мікроелементів за ефективністю поступаються мікродобривам на хелатній основі [4, 5].

Дослідження проводилися в умовах ФГ «Вівад» Хмельницького району. Польовий дослід передбачав вивчення дії та взаємодії трьох факторів: А – сорт; В – передпосівна обробка насіння; С – позакореневе підживлення посівів.

Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили лушення стерні дисковим луцильником ЛДГ–15 на глибину 6–8 см. Під оранку вносили фосфорні та калійні добрива в нормі $P_{60}K_{60}$ у вигляді простого суперфосфату та калійної солі. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 25–27 см плугом ПЛН–5-35.

У день сівби проводили інокуляцію посівного матеріалу Оптимайз 200 (280 г препарату на 1 ц насіння). У період вегетації проводили позакореневі підживлення посівів сої водорозчинним добривом на хелатній основі Yara Tera Kristalon (у нормі 3 кг/га, з витратою робочого розчину 300 л/га). Підживлення здійснювали у фазі бутонізації.

Збір урожаю насіння сої проводили у фазі повної стиглості за вологості 14–15 % комбайном «Samro-130».

Виклад основного матеріалу. У фазі наливання (на контрольному варіанті), тобто без обробки насіння інокулянтном та позакореневого підживлення Yara Tera Kristalon кількість бульбочок була найменшою у всіх сортів рослин сої і складала 40,1; 41,3; 41,4 шт., як і активних 35,5; 36,0; 36,8 шт. (табл. 1).

Значне підвищення кількості загальних так і активних бульбочок відмічено на варіантах, де насіння було оброблено інокулянтном Оптимайз 200 і загальна кількість бульбочок склала 46,5; 46,1; 47,6 шт., у тому числі активних 40,2; 41,3; 43,1 шт., відповідно у ранньостиглого сорту Максус, середньораннього Кордоба та середньостиглого сорту Саска.

Різниця у збільшенні як загальної кількості бульбочок так і активної кількості відмічена на варіантах, де було проведено позакореневе підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon. Варіанти досліджень, на яких проводили позакореневе підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon без обробки насіння забезпечили загальну кількість бульбочок на рослині, яка склала 42,4; 44,5; 44,5 шт., у тому числі й активних 36,0; 38,2; 38,7 шт., залежно від сортових особливостей у ранньостиглого сорту Максус, середньораннього Кордоба та середньостиглого сорту Саска. Поєднання ж

позакореневого підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon із передпосівною обробкою насіння інокулянтном Оптимайз 200 загальна кількість бульбочок на рослині зросла до 48,4; 51,5 і 51,5 шт., у тому числі активних 42,8; 43,4; 45,6 шт. для вказаних сортів сої відповідно.

Таблиця 1

Кількість бульбочок у рослин сої у фазі наливання насіння від строків сівби та застосування мікродобрив, шт./рослину

Сорт	Обробка насіння	Позакоренеve підживлення	Загальна кількість бульбочок	Кількість активних бульбочок
Максус	без обробки	без підживлення	40,1	35,5
		Yara Tera Kristalon	42,4	36,0
	Оптимайз-200	без підживлення	46,5	40,2
		Yara Tera Kristalon	48,4	42,8
ордоба	без обробки	без підживлення	41,3	36,0
		Yara Tera Kristalon	44,5	38,2
	Оптимайз-200	без підживлення	46,1	41,3
		Yara Tera Kristalon	51,5	43,4
Саска	без обробки	без підживлення	41,4	36,8
		Yara Tera Kristalon	44,5	38,7
	Оптимайз-200	без підживлення	47,6	43,1
		Yara Tera Kristalon	51,5	45,6

У фазі наливання на контрольному варіанті (без обробки насіння інокулянтном та позакореневого підживлення) маса бульбочок була найменшою у всіх сортів рослин сої і складала 456; 485; 483 мг/рослину, як і активних 380; 371; 382 мг/рослину (табл. 2). Значне підвищення маси загальних так і активних бульбочок відмічено на варіантах, де насіння було оброблено інокулянтном Оптимайз 200 і загальна маса бульбочок склала 612; 617; 620 мг/рослину, у тому числі активних 487; 501; 504 мг/рослину, відповідно у ранньостиглого сорту Максус, середньораннього Кордоба та середньостиглого сорту Саска.

Суттєва різниця у збільшенні як загальної так і активної маси бульбочок відмічено на варіантах, де було проведено позакоренеve підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon.

Варіанти досліджень, на яких проводили позакоренеve підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon без обробки насіння забезпечили загальну масу бульбочок на рослині – 661; 666; 670 мг/рослину,

у тому числі й активних 545; 560; 571 мг/рослину залежно від сортових середньостиглого сорту Саска.

Поєднання ж позакореневого підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon із передпосівною обробкою насіння інокулянтном Оптимайз 200 загальна маса бульбочок на рослині зросла до 701; 718 і 717 мг/рослину, у тому числі активних 600; 614; 620 мг/рослину для вказаних сортів сої відповідно. Ріст і розвиток рослин сої не завжди відбуваються в оптимальних умовах. Іноді на рослини впливають стресові чинники, які пов'язані із високим температурним

режимом, відсутністю достатньої кількості вологи, ураженнями хворобами та пошкодження шкідниками. Що може призвести до зниження рівня урожайності рослин сої. Певною мірою компенсувати цю проблему можна, шляхом застосування інокулянтів та мікродобрив на хелатній основі для підвищенні інтенсивності азотфіксації та оптимізації забезпечення рослин необхідними елементами живлення у критичні періоди їх росту.

На варіантах без обробки насіння інокулянтом та без позакореневого підживлення Yara Tera Kristalon урожайність насіння була на рівні 2,2; 2,3; 2,5 т/га, у сортів сої Максус, Кордоба та Саска (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність насіння сої залежно від елементів технології вирощування, т/га

Сорт (А)	Обробка насіння (В)	Позакореневе підживлення (С)	
		без підживлення	Yara Tera Kristalon
Максус	без обробки	2,2	2,5
	Оптимайз-200	2,4	2,8
Кордоба	без обробки	2,3	2,7
	Оптимайз-200	2,5	2,9
Саска	без обробки	2,5	2,8
	Оптимайз-200	2,8	3,4

НІР 05 за факторами: А – 0,1; В – 0,04; С – 0,03; АВС – 0,2

На ділянках, де застосовували передпосівну обробку насіння інокулянтом Оптимайз 200 урожайність насіння підвищилася до 2,4; 2,5; 2,8 т/га. Це вище ніж на контрольному варіанті на 0,2; 0,2 та 0,3 т/га, відповідно у сортів сої Максус, Кордоба та Саска.

Поєднання ж позакореневого підживлення водорозчинним добривом Yara Tera Kristalon із передпосівною обробкою насіння інокулянтом Оптимайз 200 урожайність досягла максимальних показників 2,8; 2,9 і 3,4 т/га у сортів сої Максус, Кордоба та Саска, це вище ніж на контрольному варіанті на 0,6; 0,6 та 0,9 т/га.

Список використаних джерел

1. Авраменко С., Манько К., Шелякін В., Бобров О. Удобрення сої: нові підходи. *Пропозиція*. 2016. № 4. С. 66–68.
2. Адаменко С.М., Костюшко І.П. Підживлення сої та соняшника. *Агроном*. 2015. № 2. С. 58–61.
3. Санін Ю. В., Санін В. А., Санін О. Ю. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агроном*. 2015. № 4. С. 31–33.
4. Гончаренко Є., Кордин О., Кутолей Д. Огляд ринку мікродобрив. *Агроном*. 2006. № 1. С. 112–116.
5. Мазур О. В. Вихідний матеріал для селекції зернобобових культур із підвищеною адаптивністю та зерновою продуктивністю в умовах Лісостепу Правобережного. монографія, Вінниця: ВНАУ, 2019. 345 с.

Микола РОЗГОН¹⁷,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СПОСОБИ ТА СТРОКИ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

***Анотація.** Правильний вибір термінів і внесень, будь-яких мінеральних добрив це обов'язкова умова отримання урожаю хорошої якості, адже вона сприяє покращенню характеристик ґрунту та повноцінному розвитку сільськогосподарської культури. Знайшовши правильний підхід, можна забезпечити рослинам найоптимальніше живлення на протязі всього їх періоду вегетації. Однак, строки внесення добрив індивідуальні для кожної культури і залежать від особливостей ґрунту, природно-кліматичної зони та інших факторів.*

***Annotation.** The correct choice of timing and application of any mineral fertilizers is a prerequisite for obtaining a good quality harvest, because it contributes to the improvement of soil characteristics and the full development of agricultural crops. Having found the right approach, you can provide plants with the most optimal nutrition throughout their entire growing season. However, the timing of fertilizer application is individual for each crop and depends on the characteristics of the soil, natural climate zone and other factors.*

Вступ. Річна норма добрив під окремі культури може вноситись у різні терміни та різними способами. Терміни та методи застосування добрив повинні забезпечити рослині оптимальні умови живлення протягом усього періоду вегетації та отримати найвищу віддачу поживних речовин від урожаю.

Для щоб мінеральні добрива досягли бажаного ефекту, перш за все, потрібно звернути увагу на глибину їх внесення та стан ґрунту, на якому вони вносяться. Тому для досягнення найкращих результатів мінеральні добрива слід вносити у вологий шар ґрунту, в зону динамічної активності кореневої системи рослини, на глибину приблизно 15-25 см (так як коренева система несе елементи, необхідні для решти рослини). У разі ж дрібної закладки добрив або ж при поверхневому їх внесенні без закладення зовсім, вони будуть знаходитися у верхньому сухому шарі ґрунту над кореневою системою і не дадуть рослині практично жодної користі. Особливо негативний результат таке закладення покаже, при відсутності атмосферних опадів і зрошення, оскільки поживні речовини добрив зазвичай транспортуються через ґрунт разом з рухом води, і якщо її немає, у них не буде жодних можливостей проникнути в глибші шари ґрунту [1,9,10].

¹⁷Науковий керівник: к. с.-г. наук старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Людмила Пелех.

Виклад основного матеріалу. Розрізняють три способи внесення добрив: допосівне (основне), припосівне (в рядки, лунки) та післяпосівне (підживлення в період вегетації).

Допосівне або ж **основне внесення добрив перед посівом** є важливим аспектом вирощування будь-якої культури, оскільки забезпечує правильне співвідношення поживних елементів. Вносять більшу частину загальної кількості мінеральних добрив, що використовуються під дану культуру. Внесення проводять восени або навесні в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, а також від особливостей вирощування та внесення добрив. Мета основного внесення – забезпечити живлення рослин протягом усього періоду вегетації.

На цьому етапі можна використовувати два способи внесення добрив: *локального* та *розкидного*.

Внесення добрив врозкид проводять шляхом розсипання гранульованих або сухих мінеральних добрив по поверхні з подальшим загортанням їх у ґрунт плугом, культиватором або дисковими боронами. Цей спосіб має забезпечити рівномірний розподіл добрива по площі поля. При оранці і внесенні добрив основна кількість добрив знаходиться в ґрунті на глибині 9-20 см, внаслідок [5,6] Більш прогресивним способом внесення добрив є локальне (стрічкове) внесення. При локальному внесенні добрива розміщують у зоні розвитку кореневої системи з метою підвищення коефіцієнта використання живильних речовин. Локальне внесення добрив характеризується високою якістю розподілу елементів живлення у ґрунті, впливає на формування кореневої системи рослин (зростання коренів в області внесення добрив посилюється), їх харчування, розвиток та створення нового врожаю. У зв'язку з підвищенням коефіцієнтів використання поживних речовин при стрічковому внесенні оптимальні дози добрив знижуються на 25-50% [2,3,4].

Припосівне або ж **стартове добриво** вносять при посіві насіння безпосередньо в ряди (лунки, гнізда) або закладають стрічками на деякому віддалі від нього. Припосівне добриво забезпечує живлення молодих рослин у період, коли вони ще не мають потужної кореневої системи та погано використовують елементи живлення з ґрунту. Зазвичай вносять мінімальну дозу добрив, щоб уникнути в ґрунті (в районі молодого коріння) високої концентрації поживних речовин [7].

Припосівне добриво, розраховане головним чином на забезпечення рослин легкодоступними формами елементів живлення в початковий період їхнього життя, має велике значення і для подальшого розвитку рослин. Сприятливі умови харчування з початку вегетації сприяють формуванню у молодих рослин більш потужної кореневої системи, що забезпечує надалі краще використання елементів живлення з ґрунту та основного добрива. Завдяки такому внесенню рослини швидше розвиваються і легше переносять тимчасову посуху, менше пошкоджуються шкідниками та хворобами, краще пригнічують бур'ян [8].

Післяпосівне добриво або ж **підживлення** застосовують як доповнення до основного та припосівного добрива з метою збільшення живлення рослин у період найбільш інтенсивного споживання ними поживних речовин. Роль

підживлення зростає, якщо з будь-яких причин добрива до посіву не застосовувалися або вносилися у недостатній кількості. У підживлення добрива вносять врозкид (ранньовесняне підживлення озимих), у міжряддя просапних та овочевих культур із закладкою в ґрунт при подальшій міжрядній обробці або фоліарно (наприклад, мікроелементи у вигляді розчину солей) [5].

Загальні положення при проведенні підживлення:

1) при кореневому підживленні – розміщення добрив в безпосередній близькості від кореневої системи (в борозни вздовж ряду рослин або навколо них), з подальшим після внесення поливом (використовуються добре розчинні у воді добрива);

2) при некореневому підживленні – обприскування рослин розчинами слабкої концентрації, щоб уникнути опіків листя (використовуються тільки добре розчинні у воді добрива).

Таблиця 1

Класифікація способів внесення міндобрив

Поверхнєве	Розсіювання добрив на поверхні ґрунту, можливе із подальшим загортанням його на глибину або без цього (для сінокосів чи пасовищ). Здійснюють суцільним або локальним способом.
Внутрішньогрунтове	Процес, коли добрива вносять одночасно загортаючи їх в ґрунт.

Крім основних способів живлення рослин існують ще два додаткові:

– Фертигація це внесення дозованої кількості добрив разом з поливом в кореневу систему рослини.

– Гідропоніка це спосіб живлення рослин напряду до кореневої системи (без ґрунту) на поживних розчинах.

Терміни живлення рослин:

Осінь – час для живлення зимуючих рослин. У цей період ґрунт готують до харчових потреб озимини. Тобто дають ті добрива, які допоможуть насіниці перезимувати, і мають пролонговану дію (ефективність таких добрив сповна буде помітна весною). Азотні добрива – найважливіші весною. Вони добре розчинні у воді. Фосфоровмісні відіграють важливу роль для засвоєння азоту, а калій восени відповідає за успішну перезимівлю.

Весна – мінеральні добрива весною застосовують по мерзлоталому ґрунті. Зазвичай використовують аміачну селітру та КАС, комплексні добрива, суперфосфат, калійні добрива (але калійні до появи перших сходів). Вносять всі види азотних чи інших добрив при культивуванні чи боронуванні.

Влітку застосовують позакореневе чи листкове підживлення рослин. Це додатковий спосіб живлення, спрямований підсилити дію основних добрив, забезпечити рослини дефіцитними елементами.

Зазвичай комплексні добрива застосовують весною або влітку. Якщо в складі добрива є азот, його вносять весною, щоб уникнути швидкого вимивання азоту.

Для підживлення комплексні добрива вносять впродовж всього вегетаційного періоду.

Висновки. Отже, під час вибору технології внесення добрив потрібно враховувати всі особливості поведінки добрив у ґрунті та живлення рослин. У будь-якому випадку поєднання способів внесення визначається виходячи з особливостей розвитку і харчування культур, а також виходячи з особливостей ґрунтово-кліматичних умов.

Нині більшість машин для поверхневого внесення мінеральних добрив обладнано тарілчастими і дисковими відцентровими механізмами, які нерівномірно розподіляють добрива за шириною захвату агрегата. У виробничих умовах нерівномірність внесення добрив нерідко досягає 60–80 %, що знижує їх ефективність: азотних – на 45–50 %, фосфорних – на 15–20, калійних і складних – на 36–40 %. Лише за використання якісних добрив та кваліфікованого налагодження механізмів нерівномірність внесення для машин з відцентровими робочими органами становить ± 25 %, для машин точного внесення – ± 15 %.

Поряд з нерівномірністю внесення добрив до втрат урожаю призводить також незадовільне загортання їх у ґрунт. Особливо це стосується заробляння фосфорних добрив, оскільки фосфор у ґрунті майже не перемішується. Ці недоліки майже усуваються при заміні розкидного способу внесення добрив на локальний.

Список використаних джерел

1. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: УкрТехноФос, 2008. 312 с.
2. Гудзь В. П. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2007. 408 с.
3. Агрохімія: Підручник. Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю [М.Й Шевчук, С. І. Веремєєнко, В.І. Лопушняк]; за ред. М.Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. 196с.
4. Хацевич О.М., Джус Р.Р. Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування. Івано-Франківськ: Навчально-методичний посібник. 2018. 80 с.
5. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. Київ. 2001. 247 с.
6. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О, Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2014. 540 с.
7. Карасюк І. М. Агрохімія. Навчальний посібник. К.: Вища школа, 1995. 472 с.
8. Лісовал А. П. Система застосування добрив: навчальний посібник. К: Вища школа, 2002. 317с.
9. Патица В. П. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. Навчальний посібник. К.: Основа, 2005. 300 с.
10. Кучер О. Організація агрохімічного обслуговування в Україні. *Журнал інституту аграрної економіки УААН*. Київ. 2000. 21 с.

Yaroslav SOVINSKIY¹⁸,
1st year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine

FOLIAR TOP DRESSING OF WINTER WHEAT: NITROGEN AND TRACE ELEMENTS

***Annotation.** the main task for Ukrainian farmers is to provide our population with food products. Therefore, this article presents measures that are extremely important and necessary for the cultivation and further use of winter wheat.*

***Анотація.** головним завданням для аграріїв України є те, щоб забезпечити наше населення продуктами харчування. Тому у цій статті наведені заходи, які надзвичайно важливі і необхідні для вирощування і подальшого використання озимої пшениці.*

***Introduction.** Winter wheat is the main grain crop on the farm. The technology used by the farm ensures the production of third-class grain at a high level of productivity. Wheat ranks first in the world in terms of sown area (about 230 million/ha) and gross yield (over 530 million tons) and is one of the main grain crops. In Ukraine, winter wheat is sown at about 6.5 million per hectare, or 40% of the area of all grain crops. In 1990, wheat was sown on an area of 7.5 million/ha, which decreased by almost 1.0 million/ha. Wheat is a cold-resistant crop. Its seeds begin to germinate at a temperature of +1+2°C. To obtain a friendly ladder during sowing, the temperature should be +14 ... + 16 ° C. If it is + 25 ° C and above, then weak seedlings with thin roots are formed, which are very affected by diseases. Well-hardened plants withstand in winter a temperature drop in the tillering node zone to minus 17–18°C, and highly frost-resistant varieties - to minus 19–20°C. Hardening is facilitated by sunny weather in the pre-winter period 74 for 12–14 days and enhanced phosphorus-potassium nutrition. The highest frost resistance of plants is at the beginning of winter. By spring, it gradually decreases. Wheat nutrition is quite demanding: starvation or an excess of elements must be avoided. Wheat needs "superfoods" for the entire period of development, since the earth actually never has enough of all the important elements.*

Initial field preparation for sowing. Spring care for winter wheat crops begins with the use of herbicides. Weeds are one of the most significant factors in reducing the yield of winter crops. Therefore, on crops infested with them, the use of herbicides is mandatory. This is especially true of late, liquefied, low-growing varieties of wheat. In the early spring, on heavily infested crops, it is advisable to use a tank mixture that includes a herbicide, an insecticide (against the shell bug) and a growth stimulator (to relieve stress from the use of the herbicide and enhance its effect). The essence of measures to prepare the field for sowing lies in the quality control of the level of weeds

¹⁸Науковий керівник: доцент кафедри української та іноземних мов Оксана Волошина.

and the appropriate work with plant residues. A week before sowing winter wheat, the entire area of the field is treated with a destructive herbicide with the active ingredient glyphosate at a rate of 2-3 l/ha. In the presence of perennial dicotyledonous weeds, esterone is added to the tank mixture at a rate of 0.4 l/ha. A general exterminating herbicide is not used in cases where the predecessor vacates the field late and desiccation was carried out on its crops before harvesting. Soybean is often such a predecessor in the economy. When using repeated crops of winter wheat, the field is freed from the straw collected and removed from the field for the needs of the farm. The introduction of additional nitrogen fertilizers as nitrogen compensation is not used. During the restoration of spring vegetation in the tillering phase, winter wheat plants "evaluate at the genetic level" the conditions of their development - the amount of available nutrients, the amount of moisture in the soil, etc. On the basis of a complex of factors affecting the plant during this period, the beginnings of an ear are laid - and this is the future potential that must be preserved by using growth stimulants. It is during the tillering period that the process of ear formation takes place, which stops along with the end of this phase of development of winter wheat. Therefore, the use of growth stimulants, such as Humisol and Aidar, contributes to a more efficient use of nutrients by plants, reduces the negative impact of herbicide on cultivated plants, increases plant immunity to diseases, thereby reducing the need for fungicides.

Varieties of wheat. Of the relatively new varieties, one can single out the Mulan variety, which is the best-selling leader in the European Union.

Mulan is a winter wheat variety with an average growing season recommended for all regions of Ukraine. This variety is perfect for sowing after wheat. It stands out for its resistance to lodging and to severe frosts. Has increased immunity to diseases. Mulan is an economical variety. Its seeding rate is 2.5-3.0 million seeds/ha. Such a low rate is due to the fact that the variety has a powerful tillering. The record harvest was collected in 2014 in the Volyn region, which amounted to 120 c/ha.

Skagen is an excellent variety for northern regions with cold winters. It has a medium late growing season. Skagen wheat belongs to the E-class according to the highest German classification. Excellent disease resistance and high yields make this variety a leader. It is characterized by massive tillering, which allows to sow skagen up to 3.5 million grains / ha.

One of the significant differences is the rapid resumption of vegetation in early spring.

The above varieties are characterized by high winter hardiness and adaptability to all growing conditions. Frost-resistant varieties are also known for their tolerance to various diseases. Having a short plastic stem, they are resistant to lodging.

The farm uses only intensive varieties with a potential yield level of more than 100 q/ha. These are varieties of Czech selection (Alanka, Bordotka) with a longer growing season than domestic varieties, or German (Actor, Compliment, Torild), German wheat - is considered one of the highest quality and adapted crops for European fields. Every 3-4 years the farm produces a variety change. Seeds of the elite of these varieties are purchased from Ukrainian producers. Each year, the farm tests 1-3 new varieties to select the best for the future.

Presenting main material. Micronutrient supplementation. Mineral fertilizers are most rationally applied to the planned yield. When using them, special attention is paid to the supply of wheat with nitrogen fertilizers. They should be applied so that the plants are supplied with nitrogen constantly and in sufficient quantities throughout the growing season. With a lack of nitrogen, the plants do not bush well, form a feeble spike with a low weight of 1000 grains. The effectiveness of mineral fertilizers depends on the timing of wheat sowing. With early sowing, especially in conditions of sufficient moisture and warm autumn weather, winter wheat is fertilized only with phosphorus-potassium fertilizers, thanks to which the plants do not outgrow, harden better, and become more winter-hardy. Under late sowing wheat, a complete mineral fertilizer is applied, which improves the tillering of plants and contributes to a more rapid growth of the vegetative mass. Winter wheat plants need potassium from the first days of growth until flowering. Phosphorus is consumed by winter wheat plants from the beginning of seed germination to grain filling. Nitrogen is also used from the beginning of the plant's life until the milky ripeness of the grain. Nitrogen is also used from the beginning of the plant's life until the milky ripeness of the grain.

The average fertilizer rates for intensive technology are considered for winter wheat 90-120 kg/ha of nitrogen, phosphorus and potassium (NRK). They can be more or less, depending on the fertility of the soil and soil cancellation, the nature of the predecessor, the zone of cultivation of wheat, the variety and many other reasons.

Potassium is a building material, most of it is found in stems and leaves. Improves frost resistance of plants. It is used when sowing winter wheat, as well as under pre-sowing cultivation or in early spring top dressing with seeders. It is introduced into the depth of the plant's root system.

Phosphorus is responsible for the development of the root system. It is applied under pre-sowing cultivation, during sowing or in spring, when winter wheat plants are very weak and low temperatures do not allow the plant to use phosphorus from the soil, it is necessary to carry out foliar feeding with complex fertilizers. It can be different fertilizers, but they must contain phosphorus and potassium. We recommend the following fertilizers: Potassium Phosphate PK 24:24 or NPK AGBOGLASS, used from +12°C.

Winter wheat is fed with microfertilizers, usually in the fall in the phase of 3-5 leaves and in the spring - at the end of tillering - the phase of the second node on the stem, combined with fungicidal treatments.

Mineral fertilizer "Nitroammofoska-M" was developed by the Ukrainian enterprise "Tetra-Agro". This NPK nourishes plants comprehensively and is suitable for all soil types. This was preceded by lengthy tests and studies, conclusions of specialized organizations.

The chemical composition of "Nitroammofoski-M" contains at once all the necessary substances for high-quality plant growth - N, P, K and such mesoelements as Mg, S, Ca, as well as a number of trace elements: Fe, Zn, Mn, Cu, B and so on.

Mangan activates redox processes, increases the sugar content in winter wheat plants, thereby providing higher frost and winter hardiness, and significantly affects the yield and its quality. Most of all, plants absorb it from the tillering phase to earing. In

addition to applying to seeds, mangan is applied foliarly until the formation of the first node on the stem at a dose of 1 kg/ha. This greatly improves yield and quality.

Copper has a significant effect on photosynthesis, the formation of generative organs, productivity, synthesis of lignin in cell walls, increases resistance to diseases, lodging, drought, heat and winter hardiness of plants, and contributes to better absorption of nitrogen. Plants absorb more copper in the phases from tillering to heading.

Top dressing with nitrogen fertilizers. As you know, the risk of reducing the yield of winter grains due to poor wintering can be neutralized by timely nitrogen fertilization, which is usually carried out: ammonium nitrate, ammonium sulfate, urea. Depending on the growing zone, the period of feeding winter crops falls on the beginning of March - the beginning of April during the period of activation of the restoration of vegetation, when the average daily temperature rises to 5 ° C and above. We carry out the first spring top dressing at the beginning of the growth of plants, that is, in the phase of spring tillering. This period can be called "critical" with respect to nitrogen. After all, plants have an intensive growth of terrestrial vegetative organs. But the main thing is that important elements of plant productivity are laid in the growth cone: the number of lateral stems, leaves, and, accordingly, the leaf surface area and sowing density. During this period, moderate nitrogen nutrition of winter wheat is required. We use top dressing in the amount of 30% of the total nitrogen requirement for the planned crop. The required amount is calculated depending on the agro-climatic conditions of our zone, the predecessor, plant phenology, etc. (fertilization rates for winter wheat).

The algorithm for calculating fertilizer rates is as follows. A few weeks before the start of vegetation recovery, it is necessary to determine the reserves of productive moisture in a meter-thick soil layer (0-100 cm). And then, understanding the average amount of precipitation (monthly) until the end of the growing season (June - early July), plan the yield potential from the field. For nitrogen fertilization of winter crops this year, urea will be relevant. Attention to this fertilizer is attracted by the price, which today is even lower than in January last year before the start of the full-scale war and much lower than the October level.

Nitrogen fertilizers are applied on frozen soil at a rate of 80-90 kg/ha. The second top dressing with nitrogen fertilizers is carried out in the phase of the beginning of the exit into the tube with a norm of 80-90 kg/ha d.r., and the third - on the spike 40-50 kg/ha d.r.

With a lack of nitrogen, shoots are poorly laid in the tillering phase of winter wheat; in the phase of entering the tube - part of the shoots is formed without spikelets or with a small spike; during the period of formation and pouring of grain - the conditions of nitrogen nutrition and have a decisive influence on the grain content of the ear and grain size. In addition to the yield of winter wheat grain, nitrogen fertilizers have a significant impact on such qualities as protein content, sedimentation rate, bread volume; moderately affect the quality of protein and gluten and the yield of flour, elasticity and surface of the dough. This forces us to look for ways to increase the yield and quality of winter wheat grain.

Foliar nutrition in the autumn of winter cereals provides:

Activation of the processes of formation and development of the root system at the beginning of the growing season;

Accumulation of sugar in plant cells;

Increasing cold, frost and winter hardiness of crops;

Increasing plant resistance to fungal diseases;

Increasing the coefficient of assimilation of phosphorus compounds through the leaf surface in case of its temporary absence or lack in the soil;

Improvement of metabolism in plants;

Increasing yield and improving quality.

It should be noted that autumn and early spring treatments can be performed only at a temperature at the time of spraying not lower than +10 °C and an average daily temperature not lower than +5 °C.

Thus, by activating all processes in the plant, they strengthen the immune system, encourage plants to better absorb the main fertilizers, and make them resistant to various stressful situations.

Conclusion. Fertilizer is one of the most effective and fast-acting factors in increasing wheat yields and improving grain quality. The great positive effect of fertilizers on the productivity of wheat is explained by the fact that nutrients are contained in the soil in a sparingly soluble form, and the physiological activity of the root system is not high enough. Therefore, the use of fertilizers for winter wheat provides a fairly high yield growth on all soil cancellations. Short-stalked wheat varieties respond especially well to fertilization, in which yield increases due to fertilizers can reach 10-16 c/ha and more. Mineral fertilizers in the soil before sowing is one of the most necessary stages of winter wheat nutrition.

Feeding wheat into the soil during sowing provides good conditions for growth, crop development and especially overwintering. If the ground has enough moisture, then fertilizers are applied before seed cultivation or harrowing. Traditionally, complex mineral fertilizers and fertilizer mixtures are used in the line when sowing winter wheat.

The nitrogen nutrition of wheat directly depends on the state of its development.

Thus, an important role in realizing the productivity potential of modern innovative varieties of winter wheat is played by the introduction of highly effective plant protection technologies specialized for a variety or group of varieties and physiologically based integration of nutrition systems.

List of used sources

1. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Використання нових добрив із широким спектром дії. URL: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/17_t2_36.pdf (дата звернення 09.03.2023).

2. Азот і мікроелементи. URL: <https://superagronom.com/blog/940-pozakoreneve-pidjivlennya-ozimoyi-pshenitsi-azot-i-mikroelementi> (дата звернення 09.03.2023).

3. Екологічні аспекти використання добрив у землеробстві. Агрохімічна та екологічна характеристика добрив. URL: http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/14770/Lagutenko_Knuga2.pdf;jsessionid=2C590676410F7B00A003EB5B312F8880?sequence=5 (дата звернення 09.03.2023).

Василь БАРАНЮК¹⁹,
студент 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ ТА УДОБРЕННЯ

***Анотація.** В статті наведено результати досліджень вирішення проблеми виробництва рослинної сировини із сумішок однорічних культур складі гороху посівного та тритикале ярого. Встановлено, що найбільшу урожайність зеленої маси 28,0 т/га, вихід сухої речовини 6,23 т/га забезпечує суміш тритикале ярого з горохом посівним за сівби рядковим способом з шириною міжряддя 45 см та нормою висіву компонентів 50:50 %, що відповідно на 12,9 % вище за черезрядного способу сівби на фоні N₄₅P₄₅K₄₅.*

За використання вапнякової селітри у дозі N₄₅ урожайність зеленої маси становила 26,6 т/га, вихід сухої речовини 6,11 т/га, або він зріс на 7,0 % порівняно з черезрядним способом сівби.

***Annotation.** The article presents the results of research on solving the problem of production of plant raw materials from mixtures of annual crops of field peas and spring triticale. It was established that the highest yield of green mass – 28.0 t/ha, yield of dry matter – 6.23 t/ha, is provided by a mixture of spring triticale with peas, sown after sowing in a row method with a row spacing of 45 cm and a 50:50 ratio of sowing components %, which is, respectively, 12.9% higher than the inter-row method of sowing on the background of N₄₅P₄₅K₄₅.*

With the use of nitrate limestone in the dose of N₄₅, the yield of green mass was 26.6 t/ha, dry matter – 6.11 t/ha, or increased by 7.0% compared to the inter-row sowing method.

Вступ. В забезпеченні населення екологічно чистими продуктами повноцінного харчування, особливе значення має розвиток скотарства, яке забезпечує ринок м'ясом, молоком та продуктами їх переробки. За сучасних умов розвитку тваринництва необхідно збільшити виробництво високобілкових

¹⁹Науковий керівник: доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Гетман Н.Я.

трав'янистих кормів за рахунок посівів багаторічних бобових трав та їх сумішей із злаками, а також бобово-злакових сумішей однорічних кормових культур, які за останні роки мають тенденцію до зменшення посівних площ за скорочення поголів'я ВРХ. Проблема виробництва повноцінних кормів повинна вирішуватись на основі застосування прогресивних технологій, багатофункціональної техніки та сучасного обладнання для виробництва високоякісних екологічно безпечних кормів, підвищення їх протеїнової та енергетичної поживності [8].

Збільшення виробництва сіна, силосу, сінажу та інших кормів сприяє підвищенню ефективності важливої галузі тваринництва і задовольняє потребу населення нашої країни в м'ясі, молоці та продуктах їх переробки. Завдяки застосуванню високоврожайних сортів кормових культур, розміщення їх у науково обґрунтованих сівозмінах, раціональне використання добрив, боротьба із шкідниками та хворобами можливо досягти необхідної кількості кормів високої якості при зниженні трудових і матеріальних витрат.

Одним з дешевих джерел вирішення дефіциту кормового білка в Україні є вирощування зернобобових культур і зокрема горошку посівного, в суміші із однорічними злаками, адже нестача білка в кормах призводить до підвищення собівартості продуктів тваринництва. Відтак, збільшення виробництва високоякісних кормів з бобово-злакових сумішей однорічних кормових культур набуває особливого значення не тільки у кормовиробництві, але й у землеробстві, в якості попередника у польовій сівозміні для озимих зернових культур. Цінність їх вирощування полягає не тільки в агротехнічному значенні, а ще й тому, що вони дозволяють збалансувати концентровані корми за

Виклад основного матеріалу. Горошок посівний (ярий) – холодостійка, вологолюбна рослина, який має короткий вегетаційний період (від 75 до 130 діб). Насіння проростає а температури 2-3 °С, а сходи добре переносять приморозки до -5-7 °С. Для одержання високого урожаю зеленої маси необхідна сума активних температур 850-900 °С. За достатньої кількості вологи та температурного режиму горошок швидко росте і розвивається. Цвітіння починається через 40-60 діб після з'явлення повних, що триває 20-30 діб. Збирання проводять через 55-70 діб після сівби, залежно від призначення корму. Це рослина довгого дня, тому у північних районах ріст і розвиток його прискорюються.

Відомо, що за протеїновою поживністю злакові, бобові культури у значній мірі відрізняються між собою, так як злакові у фазі початку колосіння містять недостатню кількість протеїну (10-12 %) і надмірну кількість клітковини (28-32 %). Зокрема бобові культури у фазі бутонізації-початку цвітіння містять достатню кількість протеїну (20-22%). Тому при конструюванні агроценозів ранніх ярих культур потрібно поряд із їх високою біологічною продуктивністю, враховувати також і кормову продуктивність, в першу чергу, за вмістом в кормі перетравного протеїну (105-110 г в одній кормовій одиниці) і вмістом клітковини не більше 26-27 % на суху речовину.

Для отримання високобілкової рослинної сировини горошок посівний

висівають в сумішах із злаковими однорічними культурами. Бобово-злакові сумішки порівняно з кормами одержаними тільки з бобових або злакових культур збалансовані за співвідношенням цукру до протеїну, кальцію до фосфору, калію до натрію, суми кальцію і магнію до калію [7].

В дослідах горошок посівний висівали з тритикале ярим, який за біологічними особливостями росту і розвитку цілком придатний для сумісного вирощування [2].

Встановлено, що формування урожайності зеленої маси сумісного вирощування горошку посівного з тритикале ярим залежало від організованих та неорганізованих чинників. калію [6]. Отримані результати свідчать про те, що ефективність засвоєння мінеральних добрив у великій мірі залежала від умов зволоження ґрунту у період вегетації. Як правило, за достатньої забезпеченості рослин вологою вони ліпше засвоюють всі форми поживних речовин з мінеральних добрив.

До організованих чинників, якими управляє людина, відносяться спосіб сівби та удобрення. Відтак, показники урожайності зеленої маси сумішей залежали від способу висівання горошку посівного в міжряддя тритикале ярого та рівня удобрення. Завдяки ярусному розміщенню рослин у травосуміші забезпечується неоднакове його освітлення, яке призводить до різного температурного та водного режимів, особливо це відчувається за нерівномірного розподілу опадів в період вегетації.

Наші дослідження показали, що завдяки зміні співвідношення рядків бобового компоненту по відношенню до тритикале ярого урожайність зеленої маси збільшилась порівняно з черезрядним способом сівби. На фоні вапнякової селітри показники досягали 24,5-26,2 та 25,6-28,0 т/га за використання нітроамофоски. Так, за черезрядного способу підсіву бобового компонента у міжряддя тритикале ярого урожайність зеленої маси становила 24,5 т/га на фоні вапнякової селітри та 25,6 т/га за використання нітроамофоски. Спостерігалось її збільшення на 1,7-2,4 т/га за зміни архітекtonіки розміщення бобового компоненту в міжряддях тритикале ярого на мінеральному фоні живлення. На варіантах без добрив приріст урожаю зеленої маси зменшився та становив 1,4-1,8 т/га.

Найбільший урожай зеленої маси суміші – 28,0 т/га отримали за висівання горошку посівного у співвідношенні рядків 3:1 та використання повного мінерального добрива. При цьому прибавка зеленої маси становила 2,4 т/га порівняно з сівбою у співвідношенні рядків обох компонентів 1:1 (табл. 1).

Урожайність зеленої маси тритикале ярого в чистому посіві знаходилась в межах 19,7-23,2 т/га, а горошку посівного становила 23,3-25,3 т/га залежно від фонів живлення. Отримані дані підтверджують ефективність вирощування бобово-злакової сумішки, де приріст відповідно становив 4,8 та 2,7 т/га.

За рахунок використання різного способу підсіву горошку посівного у міжряддя тритикале ярого, коли у стеблостой кількість рядків бобового компоненту зменшувалась по відношенню до тритикале та становила відповідно

1:1, 2:1 та 3:1, в результаті чого урожайність зеленої маси підвищилась на 2,0-2,3 т/га та від удобрення – на 1,3 т/га (табл.2).

Таблиця 1

Урожайність зеленої маси сумішей горошку посівного з тритикале ярим залежно від удобрення та способу сівби, т/га

Видовий склад суміші та норми висіву, %	Без добрив (контроль)	N ₄₅	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅
Тритикале яре, 100	17,7	19,7	23,2
Горошок посівний, 100	21,5	23,3	25,3
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^а	21,6	24,5	25,6
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^б	23,0	26,2	27,7
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^с	23,4	26,6	28,0
НІР ₀₅ , т/га А–0,95; В–1,1..			

а – спосіб сівби горошку посівного черезрядний; б – через 2 рядки тритикале; с – через 3 рядки тритикале.

Таблиця 2

Вплив удобрення та способу підсіву горошку посівного на урожайність зеленої маси, т/га

Видовий склад суміші та норми висіву, %	N ₄₅	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Спосіб підсіву
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^а	24,5	25,6	25,0
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^б	26,2	27,7	27,0
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^с	26,6	28,0	27,3
За фактором добрив	25,8	27,1	

а – спосіб сівби горошку посівного черезрядний; б – через 2 рядки тритикале; с – через 3 рядки тритикале.

За оптимальної норми висіву компонентів та просторового розміщення їх у стеблості, коли у фітоценозі спостерігалась взаємна кооперація в період вегетації, такі суміші забезпечили стабільні показники виходу сухої речовини. Найбільші показники виходу сухої речовини забезпечила сумішка за співвідношенням рядків 3:1. Спосіб підсіву горошку посівного у міжряддя злакового компонента, як фактор досліджень, свідчить про високі його показники. Приріст сухої речовини складав 0,71 т/га, або 12,9 % за рахунок зміни архітекtonіки рядків у агрофітоценозі порівняно з черезрядним способом сівби.

Встановлено, що за черезрядної сівби обох компонентів з нормою висіву по 50 % від повної, вихід сухої речовини становив на контролі без добрив 5,16–5,60 т/га. За внесення вапнякової селітри у дозі 45 кг/га д.р. вихід сухої речовини

складав 5,71–6,11 та за повного мінерального живлення – 5,52–6,23 т/га. Незначне зростання виходу сухої речовини у бінарних сумішах, пояснюється створюванням сприятливих умов для росту вегетативних органів рослин на мінеральному фоні живлення, у яких вміст сухої речовини був нижчим порівняно з контролем та дозою 45 кг/га д.р. (табл. 3).

Таким чином, найбільший вихід сухої речовини забезпечили суміші за сівби горошку посівного в міжряддя тритикале рядковим способом через 45 см з нормою висіву компонентів 50:50 %, за внесення нітроаммофоски у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ [3,4].

Таблиця 3

Накопичення сухої речовини рослинами тритикале ярого та горошку посівного, т/га

Видовий склад сумішей та норми висіву, %	Без добрив (контроль)	N_{45}	$N_{45}P_{45}K_{45}$
Тритикале яре, 100	5,08	5,61	6,27
Горошок посівний, 100	4,57	4,85	5,03
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^а	5,16	5,71	5,52
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^б	5,52	6,08	6,13
Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50 ^в	5,60	6,11	6,23
НІР ₀₅ , т/га А–0,19; В–0,23..			

а – спосіб сівби горошку посівного черезрядний; б – через 2 рядки тритикале; в – через 3 рядки тритикале.

Висновок. Таким чином, найбільшу урожайність зеленої маси 28,0 т/га, вихід сухої речовини 6,23 т/га забезпечує суміш тритикале ярого з горошком посівним за сівби рядковим способом з шириною міжряддя 45 см та нормою висіву компонентів 50:50 %, що відповідно на 12,9 % вище за черезрядного способу сівби на фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$.

За використання вапнякової селітри у дозі N_{45} урожайність зеленої маси становила 26,6 т/га, вихід сухої речовини 6,11 т/га, або він зріс на 7,0 % порівняно з черезрядним способом сівби.

Список використаних джерел

1. Гетман Н.Я., Курнаєв О.М., Опанасенко Г.В., Виговська І.О., Ксенчіна О.М. Якість та поживність корму із бобово–злакових сумішей однорічних культур *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 121–126.
2. Гетман Н.Я., Чернецька С.Г. Тритикале яре в польовому кормовиробництві. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 78. С. 35-39.
3. Гетман Н.Я., Чернецька С.Г. Агротехнологічні основи формування продуктивності тритикале ярого в умовах Лісостепу правобережного. *Науково-практичний збірник: Посібник українського хлібороба*. 2015. Том 1. С. 71-73.

4. Гетман Н.Я., Чернецька С.Г. Продуктивність сумішей тритикале ярого з горошком посівним залежно від рівня удобрення та норм висіву в умовах Лісостепу Правобережного. *Науково-практичний журнал: Збалансоване природокористування*. 2016. № 2. С. 39–42.

5. Пелех Л.В. Роль бобових культур у підвищенні якості зелених кормів в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 164–169.

6. Пелех І.Я. Продуктивність тритикале ярого залежно від видового складу і удобрення в ранньовесняних посівах з капустяними культурами. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 57. С. 129–134.

7. Петриченко В.Ф., Гетман Н.Я.. Ефективність використання агрометеорологічних ресурсів різночасно досягаючими сумішками ранніх ярих культур при конвеєрному виробництві зелених кормів в Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 56. С. 3–7.

8. Петриченко В.Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 18–21.

9. Janusauskaite Dalia. Leaf rust infection on spring triticales and its control with different types and doses of fungicides. *Journal of plant protection research*. 2004. Vol. 44. P. 47–56

Артем Бобчак²⁰,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

***Анотація.** Зростання кількості населення на планеті приводе до виникнення продовольчої кризи. А зміни клімату, які відбуваються призводять до зниження рівня урожайності сільськогосподарських культур. Тому, на даний час досить актуальним є питання підвищення урожайності сільськогосподарських рослин. Вчені шукають шляхи створення більш сприятливих умов для вирощування сільськогосподарських культур. Для отримання вищих урожаїв сільськогосподарських культур розробляються інтенсивні технології вирощування. Які в останні роки широко застосовуються у сільському господарстві. Для інтенсивних технологій вирощування характерним є внесення високих доз добрив і хімічних засобів захисту рослин, що часто здійснюється в невідповідних кількостях, це призводить до погіршення родючості ґрунтів. За таких умов рослини стають ослабленими, а отже, більш сприйнятливими до хвороб і*

²⁰Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Коваленко Тетяна

ураження шкідниками. Одним із методів, який сприяє підвищенню стійкості сільськогосподарських рослин це застосування біологічних препаратів, які дозволяють отримувати вищі врожаї та не наносити шкоди навколишньому середовищу.

Тому дослідження направлені на вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням біопрепаратів на основі мікроорганізмів є актуальними.

Annotation. *The growth of the population on the planet leads to the emergence of a food crisis. And the climate changes that are taking place lead to a decrease in the yield of agricultural crops. Therefore, at present, the issue of increasing the productivity of agricultural plants is quite relevant. Scientists are looking for ways to create more favorable conditions for growing crops. In order to obtain higher yields of agricultural crops, intensive cultivation technologies are being developed. Which have been widely used in agriculture in recent years. Intensive growing technologies are characterized by the application of high doses of fertilizers and chemical plant protection agents, which is often carried out in inappropriate quantities, which leads to the deterioration of soil fertility. Under such conditions, plants become weakened, and therefore more susceptible to diseases and damage by pests. One of the methods that contributes to increasing the resistance of agricultural plants is the use of biological preparations that allow obtaining higher yields and not harming the environment.*

Therefore, research aimed at the cultivation of agricultural crops with the use of biological preparations based on microorganisms is relevant.

Вступ. На даний час зростання кількості населення на планеті приводе до виникнення продовольчої кризи. Для задоволення потреб населення у продуктах харчування необхідно застосовувати нові агротехнічні заходи чи методи, а саме краплинне зрошення, вологоємні гранули, сучасні високоврожайні та стійкі до умов вирощування, хвороб і шкідників сорти та гібриди. Низка досліджень свідчить, що застосування біопрепаратів також забезпечує зростання врожайності та кращі характеристики продукції [1].

В останні роки все більше уваги вчені приділяють біологізації сільського господарства, основою якої є відмова від хімічних засобів захисту рослин або максимальне обмеження їх використання в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Застосування мікробних препаратів на заміну азотних добрив, хімічних засобів захисту рослин сприяє зменшенню хімізації сільського господарства, зниженню витрат та одержанню екологічно чистої продукції рослинництва [4].

Впровадження елементів біологізації сільського господарства є важливим кроком до зміцнення екологічної рівноваги агроєкосистем та збільшення темпів подальшого виробництва сільськогосподарської продукції.

Виклад основного матеріалу. Біопрепарати здатні замінити хімічні добрива та засоби захисту рослин на більшості етапів розвитку рослин. Найбільш корисно обробляти ґрунт біопрепаратами для розсади, а також насіння і рослини в «молодому» віці – на найніжнійшій і чутливій стадії – розсаді [3].

Біопрепарати – це екологічно безпечні препарати, до складу яких входять так звані «живі» бактерії та гриби. Ці мікроорганізми ефективно підвищують родючість ґрунту та виробляють біологічно активні речовини, необхідні для повноцінного розвитку рослин, сприяють якнайшвидшій доставці поживних речовин до рослин.

У порівнянні з хімічними аналогами мікробні добрива та пестициди мають ряд переваг. Вони є безпечними для навколишнього середовища, людей, тварин і бджіл, не викликають звикання у шкідників і резистентності у патогенних мікроорганізмів – це дозволяє ефективно використовувати засоби протягом багатьох років без збільшення норми витрати діючої речовини. Застосування біопрепаратів сприяє підвищенню урожайності і підвищується родючість ґрунту.

Для вирощування екологічно чистої культури, такі препарати просто незамінні.

Біопрепарати готують на основі різних ґрунтових мікроорганізмів, але найчастіше використовують бактерію *Bacillus subtilis* і ґрунтовий гриб *Trichoderma*.

Trichoderma – **триходермія**, проникаючи в коріння фітопатогенних грибів, активно розростається в клітинах, що призводить до загибелі останніх. Крім того, триходерма пригнічує ріст і розвиток хвороботворних мікроорганізмів за рахунок виділення великої кількості спеціальних ферментів і антибіотиків.

Бактерії сінної палички вперше виділили з відвару сени, тому вона і отримала свою назву. Ця бактерія здатна пригнічувати розвиток фітопатогенів, продукуючи більше 70 видів активних біологічно активних речовин. Її дія на фітопатогени полягає в створенні для них несприятливих умов існування, а також у нестачі живлення – сінна паличка розвивається швидше збудників і заселяє максимальну поверхню.

Ще однією важливою і чудовою здатністю триходерми і сінної палички є переробка органічних речовин в неорганічні сполуки, легко засвоювані рослинами.

На основі спор, міцелію та продуктів життєдіяльності триходерми компанія Імекс Агро пропонує біопрепарат Споромакс Т. На основі сінника в асортименті біофунгіцид Споромакс Б.

Внаслідок застосування інтенсивних технологій, активної механічної дії, використання великої кількості пестицидів і хімічних добрив ґрунт може втратити свою родючість. Крім того, в них зменшується кількість корисних мікроорганізмів, без яких неможливі процеси самовідновлення.

Все це негативно позначається на здатності рослин протистояти хворобам і шкідникам. Ослаблені рослини, які ростуть на такому виснаженому ґрунті, легко піддаються шкідливому впливу комах-шкідників і хвороботворних бактерій і грибків.

Вчені вважають відновлення родючості землі та збагачення її складу відмінним способом захисту рослин. Для цього розроблено мікробіологічні добрива, а також біофунгіциди та біоінсектициди. Залежно від виду

мікроорганізмів, що входять до їх складу, в ґрунті активізуються різні природні процеси.

Завдяки ефективній «роботі» корисних мікроорганізмів, біопрепарати при обробці ґрунту як в теплиці, так і на відкритих грядках:

- позитивно впливають на структуру ґрунту, підвищуючи її водо- і повітропроникність,
- збагачують ґрунт поживними і біологічно активними речовинами (вітамінами, амінокислотами, макро- і мікроелементами),
- пригнічують життєдіяльність грибків і бактерій,
- перетворювати введені нерозчинні мінеральні сполуки і органічні речовини в доступні для рослин форми,
- прискорюють процеси розкладання рослинних залишків і самовідновлення ґрунту [2].

Особливо добре підходить для обробки закритого ґрунту та теплиць біофунгіцид Споромакс Т, який містить спори гриба *Trichoderma harzianum*.

Перед застосуванням препарат розчиняють у воді і навесні проливають грядки за алгоритмом, вказаним на упаковці. У теплиці використовують розчин такої ж концентрації, але поливають не тільки ґрунт, але одночасно обприскують стіни і стелю.

Після обробки біопрепаратами землю бажано розпушити, щоб ґрунт наситився киснем, і препарат краще в ній розподілився.

Існує кілька способів обробки насіння для запобігання поширенню інфекційних хвороб – прогрівання, замочування в розчині марганцівки, обробка ультрафіолетом. Але всі ці способи мають недоліки.

Розчин марганцівки здатен знищити тільки тих збудників хвороб, які знаходяться на поверхні насіння.

Опромінення та нагрівання також впливають далеко не на всі шкідливі організми, плюс є ризик перегріти насіння і пошкодити частину зародків.

При обробці насіння фунгіцидними біопрепаратами знезараження є ефективним, збудники хвороб ефективно знищуються без шкоди для насіння та майбутніх сходів. Крім знищення хвороботворної фауни, біопрепарати прискорюють проростання і підвищують імунітет рослин до вірусних, бактеріальних і грибкових захворювань. Крім того, ці препарати зазвичай дуже економічні у використанні та швидко діють, завдяки чому значно скорочується час замочування насіння. Найбільш універсальними для замочування розсади є стимулятор росту Споромакс Б і Флориз .

Що стосується розсади, то її перед посадкою (або пересадкою) бажано обробити біопрепаратами для кращого вкорінення.

Більшість біопрепаратів володіють властивостями:

- прискорюють утворення і ріст коренів;
- поліпшити приживлюваність розсади;

- пригнічують розвиток фітопатогенів;
- збільшення площі поглинання силових елементів;
- зберігають вологу в ґрунті [5].

Крім того, корисні мікроорганізми виробляють значну кількість ферментів, амінокислот, полісахаридів, вітамінів і стимуляторів росту, необхідних для оптимального росту і розвитку рослин.

Для зміцнення імунітету розсади і максимальної її приживлюваності перед висадкою молодих рослин на постійне місце можна провести обробку біопрепаратами. Для цього готують робочий розчин згідно з інструкцією і розливають його в ємності з розсадою. Якщо розсаду вже вийняли з горщиків, можна завантажити її в розчин на 30 хвилин, а потім розсадити. Перед висадкою розсади також практикується обробіток ґрунту (полив в лунку) з подальшим лікувально-профілактичним обприскуванням листової частини з пульверизатора з інтервалом в 10–12 днів або після кожного сильного дощу або роси.

Як свідчать наукові дослідження, існує необхідність впровадження біопрепаратів у технологію вирощування сільськогосподарських рослин, у тому числі овочівництва. Ряд досліджень показує набагато більшу важливість і ефективність біопрепаратів проти хімічних засобів захисту рослин. Таким чином, можна замінити хімічні фунгіциди, до яких патогени стали толерантними, біопрепаратами, які мають фунгіцидну дію.

Провідними виробниками на ринку органічної продукції є Німеччина, США, Італія, Іспанія, Франція та Велика Британія. Основними світовими сегментами органічної продукції є овочі та фрукти, молоко та молочні продукти, дитяче харчування, сировина для подальшої переробки. На спеціалізовані ринки органічної продукції в Північній Америці та Європі припадає більша частина світових доходів від продажу органічної продукції (близько 96%). При цьому загальний сегмент органічної їжі займає лише 1–2% світового продовольчого ринку, але ринок органічної продукції постійно зростає.

Застосування біологічних добрив сприяє покращенню умов для засвоєння елементів мінерального живлення та забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу рослин, сприяючи формуванню високих урожаїв кукурудзи.

Біостимулятори – це матеріали, крім добрив, які сприяють росту рослин при застосуванні в невеликих кількостях. Багато біостимулюючих продуктів були класифіковані на абсолютно різні групи та категорії за функціями, використанням і типами діяльності. Наприклад, продукти на основі гумату часто описують як поправки для здоров'я ґрунту, тоді як ризобактерії, що стимулюють ріст рослин (PGPR), можна класифікувати як біодобрива, фітостимулятори та біопестициди.

Відмічено, що рослини сільськогосподарських культур досить активно реагують на зовнішні чинники, зокрема, на обробку насіння і позакореневе живлення препаратами біологічного походження. У рослин відмічають зростання урожайності.

Застосування регуляторів росту рослин посилить стимулюючу дію на рослину, її ростову активність, фізіологічні функції та захисні реакції організму, пов'язані з підвищенням обміну речовин, стресостійкість до несприятливих умов (хвороби, шкідники, вимерзання, посушливий період та ін.). Препарати стимулювали ріст і розвиток рослин, підвищували врожайність.

Сучасним напрямом підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, є впровадження енергозберігаючих технологій із застосуванням регуляторів росту рослин та біопрепаратів. Ефективність біопрепаратів залежить від багатьох факторів, а саме: умов вирощування, сорту, способів і термінів внесення препарату. Сьогодні асортимент різноманітних біопрепаратів на українському ринку дуже великий, і більшість із них ще не пройшли виробничу апробацію та використовуються за рекламними ознаками розповсюджувачів. Серед них – всесвітньо відомі бренди та окремі технологічні розробки відомих компаній.

DunhamTrimmer прогнозує, що до 2023 року ринок сільськогосподарських біопрепаратів досягне приблизно 14,65 мільярдів доларів з рівним розподілом між біостимуляторами та біопестицидами.

Frost & Sullivan прогнозує, що ринок сільськогосподарських біопрепаратів досягне 25,25 мільярдів доларів США до 2030 року, порівняно з 10,88 мільярдів доларів США у 2021 році, із сукупним річним темпом зростання (CAGR) 9,8% [3].

Висновок. Отже, зростання ринку сільськогосподарських біопрепаратів зумовлене різними чинниками, включаючи потребу в нових інноваціях для задоволення потреб у продуктах харчування зростаючого населення світу, зростаючий попит на стійкість сільського господарства, інтерес споживачів до органічних продуктів, стійкість бур'янів і комах до використовуваних хімікатів у сільському господарстві та занепокоєння щодо впливу поточної сільськогосподарської практики на навколишнє середовище.

Сільськогосподарські біопрепарати пропонують спосіб вирішення цих проблем і забезпечують стійкий, «зелений» підхід для виробництва достатньої кількості врожаю, щоб не відставати від зростаючого попиту на продукти харчування та паливо.

Список використаних джерел

1. Заболотний Г. М., Мазур В. А., Циганська О. І., Дідур І. М., Циганський В. І., Панцир'ова Г. В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця, 2020. ВНАУ, 276 с.
2. Паламарчук, І. І. Динаміка формування площі листків розали буряків столових залежно від сортових особливостей та строку сівби в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське та лісове господарство*. 2019. №4, С.173–182.

3. Паламарчук І., Циганська О., Матусяк М., Циганський В. Вирощування столових буряків із застосуванням біопрепаратів в умовах Правобережного Лісостепу України. *Український екологічний журнал*. 2022. №12. С. 1–7.

4. Тараріко Ю.О., Личук Г.І. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 5. С. 11–15.

5. Чернецький В. М., Паламарчук І. І. Вплив сорту та стимулятора росту рослин на динаміку збільшення площі листкового апарату кабачків в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське та лісове господарство*. 2017. №6. С. 32–40.

Інна ЗАЯЦЬ²¹,
студентка 2 курсу навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПОШИРЕННЯ КУКУРУДЗЯНОГО СТЕБЛОВОГО МЕТЕЛИКА (*OSTRINIA NUBILALIS* Hbn.) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

***Анотація.** Ця стаття містить основну інформацію про *Ostrinia nubilalis* Hbn., поширення на території України, його біологію, розмноження, зовнішні ознаки, та методи боротьби. Фітофаг дуже вразливий до погодних умов – велика кількість опадів сприяє масовому розмноженню шкідника, суха погода – обмежує.*

***Annotation.** This article provides basic information about (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), distribution on the territory of Ukraine, its biology, reproduction, external signs and methods of control. Phytophagus is very sensitive to weather conditions – a large amount of precipitation contributes to the mass reproduction of the pest, dry weather – limits it.*

***Вступ.** Стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) ряд Lepidoptera, родина Pyraustidae, широко поширений по всій Євразії, в Україні зустрічається повсюдно. Сильно пошкоджені території включають лісостеп і північну частину степу, причому найбільше – західний лісостеп. Сприятливими умовами для розвитку метеликів є місцевості, де з червня по серпень температура вище 20°C і випадає в цей час 200 мм опадів. Кукурудзяний метелик – багатोїдний шкідник. Список рослин, якими живиться фітофаг налічує близько 250 видів з різних родин. Переважно живиться кукурудзою. Пошкоджує багато зернових (сорго, рис, овес, жито, ячмінь, кета тощо), бобових (горох, соя, люпин, конюшина) та пасльонових (картопля, томат, перець, тютюн). Пошкоджує технічні та олійні культури (соняшник, сафлор, рамі, бавовник, кенаф, кунжут,*

²¹Науковий керівник: канд. с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Рудська Н.О.

мак та ін.). У південній частині зустрічається на різних видах чагарників (чай, цитрусові тощо). У дикій природі нападає на будяк, полин і щиріцю.

Виклад основного матеріалу досліджень. Шкідники, хвороби та бур'яни є основними перешкодами для отримання стабільно високих врожаїв зерна кукурудзи. Недооцінка активності цих організмів може призвести до втрати 30–50% врожаю [1]. Основним шкідником кукурудзи в нашому регіоні є кукурудзяний стебловий метелик. Минулорічні погодні умови призвели до зменшення чисельності стеблового метелика. Зараз шкідники продовжують відкладати яйця і відроджуються личинки, але холодна погода знову негативно вплине на їх чисельність. Порушення сівозмін, загущеність посівів і посадок, наявність великої кількості бур'янів створили умови, які штучно призводять до надмірної чисельності метелика. За даними фітосанітарного моніторингу, проведеного фахівцями відділу прогнозування, фітосанітарної діагностики та аналізу ризиків цьогорічної вегетації, на 20% площ посівів кукурудзи наразі нараховується від однієї до двох гусениць на рослину, уражено 5% рослин. У кукурудзі гусениці зазвичай живляться тканинами та листям до викидання волоті, а потім пиляками. Починаючи з цвітіння, вони живляться пилком, обгортками качанів, волотями та дозріваючими молочними і восковими зернами. Пошкодження волоті качана є особливо небезпечним і може призвести до масового недозапилення рослин. Гусениці живляться зерном у качанах і залишають отвори для комах. Гусениці виїдають насінневі нитки, оголюючи і пошкоджуючи верхівку качана, з якої може потрапляти волога і розвиватися патогени. Крім того, пошкодження верхівки качана полегшує птахам викльовування зерна [2].

Біологія шкідника метелик розміром 26–32 мм у розправлених крилах має яскраво виражений статевий диморфізм. Передні крила самця коричнево-бурі з широкою блідою зубчастою смугою по зовнішньому краю і темною плямою біля центру переднього крила. Передні крила самки світліші, наприклад, білувато-жовті або блідо-коричневі. Яйця плитчасті і за формою нагадують застиглий стеарин. Гусениці жовтувато-сірі, іноді червонуваті, з коричневою головою і темними смугами на спині, довжиною 25 мм. Мають вісім пар ніг. Лялечка світло-коричнева або коричнево-жовта, витягнута на кінчику, розміром близько 20 мм.



Рис. 1 Імаго фітофага, личинка та пошкодження качана кукурудзи личинкою.

В Поліссі і Лісостепу розвивається переважно одне покоління, в окремі сприятливі роки буває друге факультативне. В степовій зоні завершується розвиток двох поколінь. Зимують гусениці в стеблах пошкоджених рослин, заляльковування відбувається на початку червня. Літ метеликів перезимувалого покоління переважно збігається в часі з початком викидання волотей, другого – з кінця серпня до середини вересня. Плодючість самиць залежно від умов в період розвитку коливається в межах від 100 до 1200 шт., в середньому 250–400 шт.

Характер пошкодження культури фітофагом дуже різноманітний і змінюється залежно від морфологічних і фізіологічних особливостей рослин, віку гусені, її поведінки та умов навколишнього середовища. Гусінь після відродження живе деякий час на поверхні листків, прогризає їх, також живиться чоловічими квітками у волотях. Згодом через пазуху листків проникає у черешки, верхівки стебел та волоті. Гусінь молодших віків (L1–L3) дуже рухлива і здатна мігрувати не лише по рослині, якій відродилася, а й з рослини на рослину. Гусінь L1, L2 надає перевагу нижнім частинам листків, колоскам волоті, що містять підвищену кількість білків, гусінь L3, L4 живиться тканинами стебел, м'яким зерном з підвищеним умістом цукрів. Шкідливість стеблового кукурудзяного метелика залежить від строків, ступеня, характеру ушкодження рослин, чисельності гусені та стану культури. Так, пошкодження волоті і листків не призводить до значних втрат. Більш негативними є наслідки живлення гусені стеблами і качанами. Дуже заселені нею стебла легко переламуються, унаслідок чого порушується живлення рослин і знижується врожай зерна. За пошкодження ніжки в ранньому періоді розвитку, качан гине, або не розвивається; більш пізньому – зерно в качанах передчасно дозріває і стає щуплим. Внаслідок зменшується маса врожаю, погіршується його якість, ускладнюється збирання культури, збудники грибних і бактеріальних хвороб проникають у рослину [3].

Вперше було повідомлено із Онтаріо в 1920 р. про стеблового кукурудзяного метелика, як про небезпечного шкідника сільськогосподарських рослин, але поміченим на кукурудзі там він був ще 10 років тому. До 1928 року *Ostrinia nubilalis* Hbn. розселився на велику частину півдня Онтаріо, і за його шкідливості, вирощення кукурудзи скоротилося на 75 %. Зона поширення метелика на території СНД охоплює лісову, лісостепову та степову зони Європейської частини, а також південь зони Тайги, південну частину Сибіру, Казахстан та Далекий схід, передгірські райони Кавказу та Закавказзя. Відомо, що розселення *Ostrinia nubilalis* Hbn. в межах України більш стабільне, ніж інших фітофагів кукурудзи. Найбільша заселеність посівів кукурудзи та шкідливість кукурудзяного стеблового метелика в період вегетації спостерігається, за 15–річними даними, в зоні Лісостепу України.

Фенологія стеблового кукурудзяного метелика тісно пов'язана з фенологією основної кормової культури. Так, метелики відкладають яйця на рослини кукурудзи і конопель, які перебувають у фазі цвітіння [4].

За даними Головної державної інспекції захисту рослин МінАПК України, за останнє десятиріччя поширення стеблового кукурудзяного метелика в агроценозах України сягає більш, ніж 80 %. При цьому його шкідливість

невпинно зростає. Якщо на кінець дев'яностих років, продуктивність кукурудзяних агроценозів могла знижуватись на 5–7, максимум – на 12–15 %, то нині збитки можуть становити 20–25, а інколи більше 50 %. За даними С.О. Трибеля заселеність качанів даним фітофагом сягає 14 %, а стебел – 22–28 %. Зона найвищої шкідливості охоплює Чернівецьку, Вінницьку, Черкаську, Полтавську, Кіровоградську і Харківську області, де складаються найсприятливіші гідротермічні умови для розвитку і розмноження фітофага. Останні п'ять років стебловий кукурудзяний метелик заселяв в Україні 63–79 % посівних площ кукурудзи. Втрати врожаю зерна від пошкодження цим шкідником на теперішній час великі. У багатьох країнах СНД вони в середньому складають 12–15 % урожаю, а в роки масового розмноження – можуть сягати 25 і більше відсотків [5].

За останні п'ять років кукурудзяним метеликом заселено 67–91% площ Лісостепу та 60–100% площ Степу і Полісся, пошкоджено 10-18, до 48-76% стебел, 6–13, до 35% качанів, за чисельності 1–1,8 гусениць на рослину. Максимальні площі заселення цим шкідником відмічено в АР Крим, Донецькій, Дніпропетровській, Вінницькій, Волинській, Запорізькій, Івано-Франківській, Київській, Кіровоградській, Львівській, Полтавській, Сумській, Тернопільській, Хмельницькій, Харківській, Черкаській та інших областях. Найбільші площі цього шкідника зафіксовано у Львівській, Полтавській, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській та інших областях.

За оцінками, втрати врожаю кукурудзи через пошкодження стеблового метелика в середньому становлять 12–15%, а в роки екстенсивного розмноження – 25–50%.

Найбільш ефективним засобом контролю розмноженням шкідливих організмів, вважається використання стійких форм рослин, і застосування біологічних засобів захисту. Загальновідомо, що стійкість кукурудзи до кукурудзяного метелика – найважливіший фактор стримування зростання чисельності шкідника [6].

Для успішного проведення захисних заходів важливо об'єктивно оцінити чисельність стеблового короїда, для чого використовують такі методи:

1. Обстеження зимуючих гусениць стеблового метелика восени для визначення чисельності шкідника в наступному році. Для цього аналізують 100 стебел на рівновіддалених конусних ділянках на досліджуваній території. Стебла аналізують шляхом розтину. Стебла розрізають вздовж гострим ножем, щоб визначити відсоток стебел, уражених гусеницями, і середню кількість гусениць на стебло.

2. Під час весняного обстеження визначають період заляльковування гусениць, динаміку льоту метеликів та динаміку відкладання яєць. Заляльковування гусениць спостерігатимуть на ділянках, де шкідників найчастіше виявляли під час осіннього обстеження. Після заляльковування понад 50% гусениць розпочнеться підготовка до реєстрації літньої інтенсивності та динаміки розвитку метеликів. Початок літа визначають візуальним

спостереженням при обстеженні ділянок, де присутній шкідник, а інтенсивність літа, його динаміку та настання максимумів визначають за допомогою світлового боксу.

3. Інтенсивність відкладання яєць шкідником та появу молодих гусениць визначають шляхом огляду листя рослин на ділянці поля, де спостерігали заселення метеликами. На кожній ділянці оглядають листя 10-20 рослин на рівних діагональних інтервалах. Коли з яєць з'являються молоді гусениці, це сигналізує про необхідність проведення захисних заходів.

4. Ступінь пошкодження рослин шкідником визначається шляхом регулярного обходу ділянки по довгій діагональній лінії. Під час обходу шукайте на стеблах і качанах дірки або сліди укусів комах. Відкрийте їх, щоб визначити відсоток пошкоджених рослин і підрахувати середню кількість гусениць на одну пошкоджену рослину.

Заходи боротьби:

1. Ліквідація пожнивних решток кукурудзи, та інших високостеблових рослин, де дорослі гусениці залишаються зимувати. У цьому випадку більше гусениць виводиться з поля і гине в силосі.

2. Низький зріз і своєчасне збирання кукурудзи. Якщо збирання врожаю затримується, гусениці переміщуються в нижню частину стебла і залишаються у великій кількості біля основи рослини, де безперешкодно завершують свій розвиток.

3. Багато сортів і гібридів кукурудзи мають високу стійкість до стеблових метелика. Ці сорти та гібриди мають значно нижчі показники виживання, плодючості та пошкодження, а пошкоджені рослини рідше ламаються під впливом вітру.

4. Яйцеїд-трихограми застосовуються проти стеблових метелика із загальною нормою 70 000–100 000 яєць/га в період ранньої та масової відкладки яєць. Пошкодження яєць трихограмою досягає 60–75%.

Хімічна обробка у період масового відродження гусениць кукурудзяного метелика посіви слід обробляти інсектицидами, якщо перевищено економічний поріг шкодочинності. У Переліку пестицидів і засобів захисту рослин, дозволених до використання в Україні (2012 р.), проти цього шкідника зареєстровані такі препарати: Кайзо, к.е. (0,3 л/га), Децис ф-Люкс, к.е. (0,4-0,7 л/га), Карате 050 ЕС, к.е. (0,2 л/га), Карате Зеон 050 CS), Карате Зеон 050 CS, м.к.с. (0,2 л/га), Кораген 20, CS (0,15 л/га).

Ефективність застосування інсектицидів залежить від точних термінів обробки. Найвища ефективність досягається при застосуванні препарату, коли перші гусениці оселилися на стеблі, тобто через два-три тижні після початку льоту метеликів, або коли вони перебувають у масовому льоті. Для визначення цього часу слід використовувати феромонні пастки або світлові пастки. Передчасна обробка інсектицидами є неефективною. Оскільки рослини кукурудзи зазвичай досягають висоти 1 м під час обприскування інсектицидами, необхідно

використовувати обприскувач з великою робочою шириною, трактор з великим діаметром коліс, щоб мінімізувати пошкодження рослин. Обприскування краще проводити ввечері, коли рослини кукурудзи більш гнучкі.

Висновок. Щоб запобігти масовому поширенню та спалаху стеблового метелика, кожне господарство повинно вирощувати щонайменше два-три сорти гібридів кукурудзи, які генетично відрізняються за стійкістю та мають різний вегетаційний період. Тому цій культурі потрібно приділяти більше уваги, щоб потім не було великих втрат.

Список використаних джерел

1. В Україні прогнозується збільшення площ під кукурудзою SuperAgronom.com. 2021. [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <https://superagronom.com/news/9207-v-ukrayini-prognozuyetsyazbilshennya-plosch-pid-kukurudzoju> (дата звернення 20.02.23). Назва з екрану.

2. Ляска Ю.М., Стригун О.О. Видовий склад основних шкідників агроценозу кукурудзи в лівобережному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. №2. С 45–52.

3. Федоренко В. П., Гуляк Н. В. Шкідливість стеблового кукурудзяного метелика в посівах кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2013. №. 4. С. 27–29.

4. Бахмут О.О. Кукурудзяний метелик. Стійкість нових гібридів і сортів культури щодо його пошкоджень. Захист рослин. 2021. №9. С. 14–15.

5. Трибель С.О., Гетьман М.В., Бахмут О.О. Захист кукурудзи від шкідників. Карантин і захист рослин. 2019. №1. С. 5–8.

6. Rudska N. Influence of the protection system on limitation of the number of main pest in corn crops. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 27 (4). С. 143–165.

Анастасія ОЛІНКОВСЬКА²²,
студент 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ІНОВАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ

Анотація. Сучасна інтегрована система захисту має високу економічну доцільність для її розвитку та покращення. За даними вітчизняних та зарубіжних джерел захист капусти має вміщувати в собі креативний підхід та пошук новітніх систем захисту капусти. Тому, що капуста є одною з

²²Науковий керівник: кандидат с.-г. н. ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Ніна Рудська.

найголовніших продуктів харчування людства в світі. В даній статті наведені дані про корисні властивості капусти білоголової, про шкочодчинні організми, які її пошкоджують та інноваційну систему захисту.

Annotation. *The modern integrated protection system has a high economic feasibility for its development and improvement. According to domestic and foreign sources, the protection of cabbage should include a creative approach and the search for the latest systems of cabbage protection. Because cabbage is one of the most important human food products in the world. This article provides data on the beneficial properties of white cabbage, harmful organisms that damage it, and an innovative protection system.*

Вступ. Серед овочевих культур капуста займає одне з провідних місць як за площами вирощування, так і за масштабами споживання. Світові площі під капустою щорічно займають понад 1,6 млн. га. Вони зосереджені в основному в Азії та Європі. У межах Європи намітилась тенденція до спеціалізації ранньої капусти в країнах Середземномор'я (Іспанії), а пізньостиглі сорти для тривалого зберігання вирощуються в умовах власного виробництва, або імпортуються з Франції та Нідерландів [1].

Капуста – це дворічна, світлолюбна рослина, округлої форми з щільно загорнутим листям всередину. Широкого поширення в світі набула через свою холодостійкість, високу урожайність, поживну цінність, хорошу лежкість. Її листя містять дуже велику кількість вітамінів (А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, Е, Н, РР), макроелементів (Fe, К, Са, Na, Mg, S, Р) і мікроелементів (I, В, Cr, Zn). при цьому вона є низькокалорійною (27 кКал на 100 грам продукту). Крім харчової цінності капуста також має лікувальні властивості. Вона може знижувати біль та запалення при артритах, зменшує ступінь важкості діабету. До раціону харчування українців капуста увійшла, як повсякденна страва. Вміст білка в капусті може досягати 1,1–1,3 %, цукрі 1,6–5,3%, сухих речовин 8,6–11%. [4]

Виклад основного матеріалу. Вирощують капусту білокачанну в усіх країнах світу, окрім пустель і територій, які знаходяться за полярним сьйвом. Сорти капусти даного виду різняться за розмірами головки, часом дозрівання, термінами зберігання. Ранні сорти зберігаються недовго і їх потрібно використати в першу чергу. Середні гібриди капусти мають більшу врожайність та вищу стійкість до хвороб та розтріскування. Пізні сорти капусти можуть зберігатись аж до нового врожаю в добре провітрюваних, холодних (0–2°C), темних приміщеннях. Також у пізніх сортів висока стійкість до хвороб та найкраща транспортабельність.

За останні 20 років капуста в Україні займала друге місце по посівних площах серед овочевих культур. Урожайність також з кожним роком тільки збільшується через правильно підібрану систему захисту та виведення нових сортів та гібридів. Протягом останніх п'яти років капуста подорожчала у шість разів. В 2022 році стався найбільший стрибок у ціні капусти через війну в Україні тому, що основні площі посіву зосереджені в Херсонській області , яка довготривалий час була під окупацією.

За даними Ільїнова Є.М., Хордєєва Л.П. при густоті посівів 28,6–35,7 тис. рослин на 1 га і вологості ґрунту 80% у період від з'явлення сходів до початку утворення головок оптимальними нормами добрив були $N_{120}P_{120}K_{90}$ і забезпечили врожайність 82,1 т/га. У період інтенсивного формування головок за нормою внесення добрив 40 т/га гною + $N_{120}P_{60}K_{45}$ урожайність складала 87 т/га [2]. Болотських О.С. стверджує, що за недостатньої вологості ґрунту капуста білоголова утворює малі головки поганої якості, та добре росте на родючих суглинкових ґрунтах, позитивно реагує на внесення органічних та мінеральних добрив [3]. Писаренко В.М. вважає, що надлишок або дефіцит одного з компонентів живлення сильно впливає на процес використання поживних речовин в рослині. Капуста дуже вимоглива до ґрунтів. Її краще вирощувати на супіщаних і легкосуглинкових ґрунтах з глибоким орним шаром та високим вмістом гумусу. Оптимальна рН 5–5,5 на торф'янистих, 6,5–7,5 на чорноземах і дерново-підзолистих ґрунтах [4].

Капуста досить вимоглива до наявності в ґрунті поживних речовин. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив найповніше відповідає біології живлення цієї культури, що зумовлено підвищеною потребою її в азоті та калію. Дуже важливо дотримуватися оптимального співвідношення поживних елементів у ґрунті. Азоту капуста потребує протягом усього періоду вегетації. Однак, надлишок азоту за відсутності достатньої кількості фосфору і калію в ґрунті приводить до утворення нещільних головок низької якості.

Новітні технології захисту рослин включають активне впровадження інноваційних рішень. Концентрація інноваційної системи захисту рослин базується на комплексному використанні всіх доступних методів боротьби із шкочинними організмами в агроценозах.

Агротехнічні методи боротьби включають в себе: обробіток ґрунту, сівозміну, боротьбу з бур'янами, підбір оптимальних сортів капусти до її зони вирощування, вапнування, просторова ізоляція від минулорічних посівів не менше ніж 500 м [1].

До фізико механічних методів відносять: пастки (електричні, феромонні), бар'єри (використовують для захисту від диких тварин), зрошення, ручний збір, теплова (парова) обробка ґрунту. Збір вручну використовують на присадибних ділянках, за його допомогою можна і знищувати яйця та личинки шкідників, цей метод активно застосовують в органічному землеробстві. Пропарювання або прогрівання ґрунту дозволяє позбутись патогенів хвороб, насіння бур'янів, шкідників (яєць та личинок). Нагрівати ґрунт можна шляхом стерилізації ($100^{\circ}C$), пастеризації ($71-83^{\circ}C$) протягом 30 хв.

Біологічний метод захисту капусти самий оптимальний для навколишнього середовища. Моніторинг посівів потрібний постійно, щоб контролювати ситуацію за фіто санітарним станом посівів.

Хімічний метод найбільш економічно вигідний. За допомогою пестицидів ми можемо повністю знищити шкочинні організми. Та у цього методу є недолік тому, що він може бути небезпечним для корисної ентомофауни та навколишнього середовища.

Серед шкідників які пошкоджують капусту білоголову такі: капустянка звичайна (медведка), личинки травневих хрущів, капустяні клопи, хрестоцвіті блішки, капустяна міль, капустяна совка, капустяна муха, білокрила, білан капустяний. Найбільш небезпечні хвороби які уражують капусту – це кила капусти, несправжня борошниста роса, фузаріозне в'янення, альтернаріоз, фомоз, судинний бактеріоз, слизовий бактеріоз, сіра гниль [5, 6].

Хрестоцвіті блішки найпоширеніші фітофаги всіх видів хрестоцвітих культур, вони здатні за 4–5 днів дуже сильно пошкодити листя рослини, що в подальшому призводить до її загибелі. Капустяні клопи проколюють тканини рослини й висмоктують сік, що призводить до утворення плям та некрозів і в подальшому може розвиватись мозаїка капусти.

Судинний бактеріоз капусти найбільш шкідливе захворювання в світі. Уражені рослини відстають у рості, листки швидко відмирають та урожай не підлягає зберіганню. Слизовий бактеріоз поширений у всіх районах вирощування капустяних культур. Симптоми проявляються у другій половині вегетації. За характером розвитку захворювання поділяють на два типи: перше коли загнивають листки, друге загниває стебло капусти і далі рослина при відсутності захисту згниває повністю.

Інноваційна система захисту капусти, строки проведення робіт, до та на початку вегетації.

Агротехнічні заходи, що попереджають заселення шкідниками та ураження хворобами.

Сівозміна: повернення капусти на поля заражені бактеріозами через 5 а фузаріозом через 6–7 років. Дискування полів з-під капусти з глибокою оранкою 22–26 см. Весняні культивуації, розпушування міжрядь у період заляльковування капустяної совки.

Для захисту від бур'янів застосовують гербіциди згідно з діючим «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». При цьому, необхідно дотримуватись норм, строків, кількості оброблень та строків останнього внесення. За кожного оброблення засобами захисту рослин рекомендується використовувати Мегафол – 0,5–1 л/га (пом'якшує дію і забезпечує зняття стресів після хімічних обробок та за екстремальних погодних умов).

Перед сівбою. Грибкова та бактеріальна інфекції (чорна ніжка, переноспороз, бактеріози).

Передпосівна термічна дезінфекція насіння у воді за температури 45–50°C протягом 20–25 хвилин, висушування та протруювання насіння. За 3 дні до висіву насіння або пікірування розсади знезаражують ґрунт у парниках і розсадниках.

Переноспороз, фузаріозне в'янення, бактеріози.

Протруювання насіння суспензією препарату Іншур Профі (10 л на 1 т насіння).

Кореневі гнилі. Передпосівна обробка насіння препаратом Максим 480 FS 100мл/100кг насіння.

Висадження розсади. Протягом двох тижнів після висаджування розсади для підживлення використовують комплексні водорозчинні добрива Майстер 13.40.13+мікро (5–8 кг/га щоденно), що дозволяє компенсувати нестачу фосфору і

мікроелементів, сформувати повноцінну кореневу систему. У фазу наростання розетки листків рекомендується Майстер 17.6.18+мікро (5–7 кг/га щоденно)+Віва (20 л/га).

До висаджування розсади проти злакових та дводольних бур'янів найчастіше застосовують такі гербіциди: Бутизан 416 SC – 3 л/га, Рамрод Фло 480 SC 8–11 л/га, Трефлан – 4–6 л/га з обов'язковим заробленням (Трефлану) в ґрунт та Стомп 3–6 л/га. Менші норми застосовують на легких ґрунтах, більші – на важких.

Капустяна муха, ґрунтові шкідники (капустянка та ін.). Перед висадженням розсади в ґрунт видаляють уражені та пошкодженні рослини, змочують корені рослин в суспензії Актари (1,5 г/л води на 250 рослин, 60–90 хвилин), Базудин 2–3 л/га; Конфідор – 0,5 л/га; Бі-58 новий – 2–2,5 л/га). За появи сходів ґрунт у міжряддях розпушують. У період утворення трьох-чотирьох справжніх листків проводять проріджування і підсаджування, якщо в цьому є потреба.

Період вегетації. По вегетуючих рослинах для обприскування бур'янів за висоти 10–15 см застосовують Поаст, Набу 1–3 л/га – проти однорічних злакових; 3–5 л/га проти багаторічних; Тарга 1–2 л/га – проти однорічних злакових, і 2–3 л/га – проти багаторічних; Фюзілад супер 1–1,5 л/га проти однорічних і 2–3 л/га проти багаторічних бур'янів.

Капустяна та інші листогризучі совки, капустяний і ріпаковий білани, капустяна міль, капустяна муха, хрестоцвіті блішки, клопи, листоїди.

Обприскування посівів потрібно застосовувати у разі перевищення ЕПШ. На початку та в період масового відкладання яєць метелики совок та біланів проводять випуск трихограми з розрахунку в I раз 20 тис. самиць на 1 га, в II–III рази – одна самиця трихограми на 20 яєць шкідника на м². З хімічних препаратів застосовують: Альтекс, Сумі-альфа(0,2 л/га), Матч (0,4 л/га).

Капустяна попелиця, білокрила. Обприскування одним із препаратів: Актара 240 SC 0,07–0,09 л/га; Ампліго 150 ZC 0,3–0,4 л/га; Енжіо 247 SC 0,18 л/га.

Переноспороз, сіра та біла гнилі, фомоз. Обприскування препаратами: Інфініто 1,2–1,6 л/га; Луна Експірієнс 0,5–0,75 л/га.

За 10 днів до збирання врожаю капусту обприскують фунгіцидом Квадріс, 250 SC к. с. (0,6 л/га), проти загнивання головок під час зберігання.

Коли збирають урожай капусти то видаляють головки з корінням, які уражені судинним та слизовим бактеріозами, килою.

За даними Веріжнікова І. токсикація розсади капусти 0,15 % розчином Актари протягом 60 та 90 хвилин забезпечила урожайність 920 та 945 ц/га. експозиція 30 хвилин виявилася недостатньою і урожайність складала 785 ц/га.

Висновок. Проаналізувавши всі дані я зробила висновок що інтегрований захист рослин є кращим заходом на даний час. Він поєднує у собі всі методи боротьби з шкідниками, хворобами і бур'янами. При використанні препаратів суворо дотримуються всі дозування та техніка безпеки працівників і довкілля. Таким чином потрібно постійно впроваджувати інноваційні системи захисту та слідкувати за тим щоб це було економічно вигідно. Та я вважаю, що потрібно розвивати саме біологічний захист капусти, тому, що коли людство харчується екологічною продукцією то вони бережуть своє здоров'я.

Список використаних джерел

1. Агротехнічні прийоми попереджають хвороби. URL:<http://agro-business.com.ua/ahrarni-kultury/item/332-ahrotekhnichni-priyomy-poperedzhaiut-khvoroby.html> (дата звернення: 02.03.2023).
2. Хордєєва Л.П., Ільїнова Є.М. Наукове обґрунтування підвищення поживного режиму чорнозему типового і врожайності капусти білоголової залежно від тривалості застосування добрив за умов зрошення в Лівобережному Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво*. 2019. С. 166–173.
3. Болотських А.С. Капуста. Харків: Фолио, 2012. 320 с.
4. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: фіто санітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист: Посібник. Полтава: Інтерграфіка, 2017. 255 с.
5. Ляшенко А.В., Федоренко В.П. Капуста білоголова – хімічний захист від основних шкідників у Центральному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2015. №3. С. 15–17.
6. Елементи інтегрованого захисту капусти від шкідників. URL: <https://propozitsiya.com/ua/elementi-integrovanogo-zahistu-kapusti-vid-shkidnikiv>(дата звернення: 18.02.2023).

Катерина ЧЕРНОВА²³,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ШКІДНИКИ СОНЯШНИКА

***Анотація.** У даній статті йдеться про найпоширеніших шкідників соняшника, їхні біологічні особливості та методи боротьби з ними. За даними дослідження найбільш розповсюдженими є: Горбатка соняшникова (*Mordellistena parvula*), Вогнівка соняшникова – (*Homoeosoma nebullella*) та Вусач соняшниковий (аганатія соняшникова) – (*Agapanthia dahli*). Вони завдають серйозної шкоди посівам, що негативно сказується на отриманні якісного та високого врожаю.*

***Annotation.** This article deals with the most common sunflower pests, their biological features and methods of combating them. According to the research, the most widespread are: Sunflower humpback (*Mordellistena parvula*), Sunflower firefly (*Homoeosoma nebullella*) and Sunflower mustache (*Agapanthia dahli*). They cause serious damage to crops, which negatively affects obtaining a high-quality and high yield.*

²³Науковий керівник: кандидат с.-г. н. ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Ніна Рудська.

Вступ. Україна за обсягом виробництва насіння соняшнику посідає друге місце у світі після Росії і обсяги ці щороку зростають. Його частка у загальному виробництві олійних культур становить майже 98 % [1].

Надмірне розширення посівів соняшника призвело до того, що в багатьох господарствах його питома вага в структурі посівних площ перевищує 25–30 % замість рекомендованих наукою 8–10 %, а повернення цієї культури на попереднє місце вирощування здійснюється через 1–3 роки.

Проте, більш часте вирощування соняшника на одному місці, або в монокультурі, неприпустиме, оскільки це призводить до різкого падіння рівня продуктивності, як цієї, так і інших культур сівозміни, а також до значного погіршення родючості ґрунту та заселеності шкідниками. Виходячи з цих пропозицій, наукові установи вважають оптимальною площею посівів соняшника в нашій країні 2,5–3,0 млн. га. Нарощування виробництва його насіння повинно здійснюватися, в основному, за рахунок підвищення урожайності та обмеження чисельності фітофагів [2].

Виклад основного матеріалу. Із класу комах (Insecta) в умовах України виокремлено близько 70 видів із п'яти рядів, що живляться різними органами рослин соняшнику. Видовий склад і динаміка чисельності комах-фітофагів у різні роки вирощування культури, фази її розвитку, залежно від регіону, системи землеробства та особливостей вирощування, суттєво змінюються.

Деякі дослідники відмічають, що в Україні значної шкоди рослинам соняшнику завдають близько 24 видів комах інші описують 60–70 видів фітофагів, серед яких найпоширеніші багатоїдні комах. За характером пошкоджень комах поділяють на такі групи:

- шкідники сходів (дротяники, несправжні дротяники, кравчик звичайний (імаго); довгоносики – сірий і чорний буряковий, степовий цвіркун, гусениці підгризаючих совок);
- шкідники стебел (соняшникова шипоноська, соняшниковий вусач);
- шкідники листя (лучний метелик, листогризучі совки, павутинний кліщ саранові)
- шкідники кошиків і насіння (соняшникова міль; клопи рослиноїдні – ягідний, польовий, люцерновий та ін.) [3].

Якої шкоди завдають шкідники посівам соняшнику. Всі види широко поширені в усіх кліматичних регіонах країни. При цьому в деяких випадках шкідники з'являються періодично, але нечасто, а в деяких – навпаки частіше. Залежно від виду, до якого він належить, шкідливий вплив надається на різні частини тіла рослини, але в усіх випадках пошкодження настільки велике, що рослина не може нормально рости та розвиватися. Що проковує загибель у деяких випадках. Як наслідок – відсутність врожаю, та погіршення якості продукції.

Шкідники, які можуть завдавати шкоди посівам:

Горбатка Соняшникова – (*Mordellistena parvula*)

Ряд Твердокрилі – (*Coleoptera*)

Горбатка (шипоноско) соняшникова – шкідник-абориген, який пошкоджує соняшник в Україні з початку введення рослини в культуру.

Поширена в Україні повсюдно, особливо в степовій зоні

Раніше він належав до другорядних шкідливих видів, проти яких ніколи не застосовували захисні заходи, а в останні роки, особливо в південних районах України, горбатка соняшникова стала одним з найбільш економічно значущим шкідником.

У 2006 р. під час експедиційних досліджень на значних площах соняшнику багатьох південних областях України науковими співробітниками Інституту захисту рослин Федоренком В.П. та Федоренком А.В. масово були виявлені личинки південної соняшникової шипоноски (*Mordellistena parvulliformis*), які заселяли їх стебла. Після виявлення у 2006 р. личинки і виведення з неї у 2007 р. дорослої комахи вона була ідентифікована як південна соняшникова шипоноско (*Mordellistena parvulliformis* Stscheg.-Var.) [3, 4].

Така поява шипоноски є цілком закономірною, оскільки, починаючи з 2003 р., посівні площі під соняшником в Україні зросли практично вдвічі що й стало основною причиною різкого наростання чисельності цього шкідника, агресивність якого за таких умов зросла до критичної межі.

На даний час описано біля 2600 видів родини Mordellidae. Відносно добре вивчена фауна жуків – горбатовок окремих регіонів Євразії, Північної і Центральної Америки, Центральної і Південної Африки, Південно – Східної Азії, Австралії.

За останніми даними, фауна України налічує 87 рецентних видів родини жуків – горбатовок, які відносяться до 12 родів із 2 підродин і є найбільш повно вивченими на території Середньої Європи.

Жуки з'являються в травні–червні, вони додатково живляться пилюком та нектаром на квітучій дикій трав'янистій та чагарниковій рослинності.

Після спарювання самиці впродовж місяця перелітають на посіви соняшника, де і відкладають яйця під шкірочку стебла рослини. Личинки, що вийшли з яєць, живляться серцевиною стебла, в якому роблять довгі звивисті ходи. Перед висиханням соняшника більшість личинок опускається в нижню частину стебла, де і зимують. Навесні заляляковуються личинки, потім у травні з'являються жуки.

Горбатки також є переносниками небезпечних вірусних та грибкових хвороб. В одному стеблі соняшнику може знаходитися декілька десятків личинок подекуди навіть до сотні. Пошкоджені жуком рослини дають низький урожай, насіння стає дрібним, багато його є слабо виповненим з легким ядром, спостерігається пустозерність. До того ж стебла, в яких личинки знищили серцевину, не здатні протистояти поривам вітру, а у серпні – вересні часто ламаються від маси кошика, що робить неможливим механізоване збирання врожаю (Рис 1.).

Причиною зміни статусу шкідника стала зміна технології вирощування соняшника. Раніше, після збирання культури, поле дискували, а потім проводили оранку. При цьому механічно знищували та закопували в ґрунт рослинні рештки з личинками горбатки, внаслідок чого гинуло більше 90% шкідника. Зараз на

значних площах проводять мінімальний обробіток ґрунту. Більшість личинок залишається в рослинних рештках на поверхні неушкодженими [5].



Рис 1. Имаго та личинка горбатка (шипоноси) соняшникової

Зовнішній вигляд: Жук розміром 2,5–3,3 мм, чорний, густо вкритий волосками, голова ширша за передній край передньоспинки; задні гомілки з двома довгими насічками, черевце виступає у вигляді шпички за верхівку надкрил. Личинка лимонножовта, тіло вкрите рідкими короткими щетинками; останній сегмент черевця з двома великими конусоподібними шипами, верх анального сегмента з волосками й дрібними шипиками, розміщеними у вигляді овального кільця.

Заходи захисту: Своєчасне збирання і видалення з поля рослинних залишків, глибока зяблева оранка полів після соняшнику.

Найбільш ефективними є інсектициди Діазинон 1,0–2,0 л/га, Децис Профі 0,025 л/га, Фуфанон 0,6 л/га, Бі-58 1 л/га, Біммер 1 л/га, Данадим 1 л/га, Фастак 0,15 л/га, Біскайя 0,2 л/га, Ламдекс 0,15–0,4 л/га

Вогнівка соняшникова (Соняшникова метелиця) – (*Homoeosoma nebulella*), що належить до ряду лускокрилі – *Lepidoptera*).

Соняшникова вогнівка – один із найбільш поширених шкідників на соняшнику. Під час його контролю важливо брати до уваги низку чинників, оскільки боротьба з вогнівкою пов'язана з безпекою бджіл, а також можливими фінансовими втратами внаслідок зниження врожайності.

Поширена у Степовій, Лісостеповій та Поліській зонах України. Літ метеликів відбувається з червня по серпень. Самиці вогнівки відкладає на кошики та серединні квітки соняшнику по 120–320 яєць. Яйця прикріплюються по одному в кожному місці відкладання або групами, по 2–5 шт. Гусениці 1–2 вікових періодів харчуються спочатку пилком і серединними квітками. Починаючи з 3-го вікового періоду, гусениці пошкоджують тканини кошика і починають активно виїдати ядра сім'янок. Вони можуть пошкоджувати також листочки обгортки і тканини донець кошиків. Наприкінці вегетації соняшнику гусениці вогнівки переміщуються для залялькування із рослин у ґрунт [6].

Зовнішній вигляд: Переднікрила (зовнішнікрила) комах яскраво-жовто-сірі. Посередині обох криле від трьох до п'яти чорних плям. Гусениця завдовжки 15–20 мм, жовто-зелена з кількома широкими коричневими вертикальними смугами. Голова гусениці темно-коричнева. Лялечка коричнева, 9–13 мм завдовжки, зимує в ґрунті у щільному білому коконі. Шкідник формує за рік два покоління. Друге покоління вогнівки часто є факультативним (тобто йому притаманний змішаний

тип харчування: воно може використовувати в їжу не соняшник, а інші рослини) (Рис 2.).



Рис 2. Імаго, личинка (гусінь та тип пошкодження соняшника

У більшості випадків соняшникова вогнівка – це мігруючий шкідник, який розмножується цілий рік у південних країнах і щороку переміщується на північ із наступними поколіннями. Міграція полегшується завдяки сезонним погодним умовам, які переважають у середині літа і створюють південні вітри, що ідеально підходять для перенесення комах повітрям на великі відстані. На чисельність мігруючих шкідників впливає репродуктивний успіх ранніх поколінь. У теплих умовах міль може завершити покоління за 30 днів.

Заходи захисту: Найкращий спосіб захисту поля соняшнику від шкідника – дотримання сівозміни, а також: Глибока зяблова оранка. Вирощування культури панцирних сортів. Панцирні насінини характеризуються міцною захисною оболонкою, тож гусінь не може їх пошкодити.

Вусач соняшниковий (агапатія соняшникова) – *Agapanthia dahli*

Ряд твердокрилі, або жуки – (Coleoptera)

Комаха живиться соняшником та іншими рослинами з родини Айстрових. Насичення соняшником сівозміни в Україні, де більш ніж 6 мільйонів орних земель засіяно цією культурою, зумовлює накопиченню і поширенню шкідника. Фітосанітарна ситуація погіршується і це стосується не тільки вусача соняшникового, але й інших шкідників та збудників грибкових інфекції. На кислотне число і врожайність культури впливають такі спеціалізовані комахи як вусач або агапантія, соняшникова шипоноска, щитники та клопи щитняки. Вусач соняшниковий або агапантія – шкідник з сімейства усачів. Поширений у Криму, степовій і лісостеповій зонах, у передгір'ях Карпат.

Самиці відкладають яйця у середину стебла з нижнього боку черешків листя, вигризаючи шкірочку на відстані 20–60 см від поверхні ґрунту. При цьому утворюється округла площадка діаметром 5–8 мм, у середині якої знаходиться глибока щілина, в яку відкладається одне яйце. Плодючість самиці — до 50 яєць. Личинка спочатку проробляє всередині стебла вузький хід донизу, в бік кореневої шийки. В міру росту личинки хід розширюється. Усередині підземної частини стебла, нижче рівня ґрунту, личинка зимує, попередньо закривши вгорі хід недогризками. Заляльковуються личинки навесні у стеблах на рівні ґрунту. Імаго літають із травня до липня, активні вдень, вигризають згори вниз вузькі поздовжні смужки в шкірочці стебла та біля черешків. Пошкодження стебел соняшнику личинками більш помітні в разі запізнених термінів сівби. Іноді

пошкоджені рослини зламуються вітром. Рослини соняшнику, заселені в ранньому віці, відстають у рості й нерідко гинуть до цвітіння [7].

Зовнішній вигляд: Жук завдовжки 19–21 мм, густо вкритий рудувато-жовтими волосками, що на передньоспинці утворюють три поздовжні смужки, а на надкрилах – плями. Яйце молочно-біле, матове, циліндричної форми, дещо звужене. Личинка розміром 20–27 мм, жовто-біла, безнога, вузька, ледь дугоподібно вигнута, з пучками волосків на грудних сегментах (Рис 3).



Рис 3. Імаго та личинка шкідника, що шкодить

Пошкоджує соняшник, інші айстрові, бур'яни: осот, будяк, реп'ях, полин гіркий. Перша ознака зараження – це зазвичай поява пожовтілого, в'янучого листа, які відпадає з рослини. Ці відмираючі черешки не призводять до значущих рівнів дефоліації, але є ознакою того, що зараження почалося. У розщепленнях стебел інвазованих рослин часто виявляють личинки, що закопуються через стебло. Коли жнива є своєчасними, навіть сильно заражені поля, як правило, не виявляють явних симптомів або економічної шкоди.

Заходи захисту: Ранні строки сівби. Після збирання кошиків негайне зрізання стебел якнайближче до землі, вивезення бадилля з поля і використання його впродовж зими як паливо чи на технічні цілі. Систематичне знищення бур'янів. Обприскування хімічними препаратами – Актара 25 WG, в.г., Акцент, к.е., Антіжук Профіт, з.п., Арріво, к.е., Вантекс, мк.с., Данадим стабільний, к.е., Децис Профі 25 WG, в.г., Дамаск, в.е., Енжіо 247 SC, к.с., Кайзо, в.г., Оперкот, з.п., Пірінекс Супер 420, к.е., Протеус 110 OD, о.д., Шаман, к.е., Штефесін, к.е., Карате Зеон 050 CS, мк.с., Святогор, к.е., Сумі-альфа, к.е., БІ-58 Новий, к.е., Біммер, к.е., Моспілан, р.п., Нурел Д, к.е., Фастак, к.е., Фатрин, к.е., Фостран, к.е., Фуфанон 570, к.е.,

Висновок. Соняшник відноситься до культур, схильних до шкідників і хвороб. Ураження легше помітити при недотриманні умов зростання і правил догляду. Поширеними шкідниками соняшнику є горбатка соняшникова, вогнівка, та вусач соняшниковий. Щоб запобігти зараженню, необхідно провести передпосівну підготовку ґрунту та насіння, підібрати стійкі до хвороб сорти. Протягом усього літа обприскувати препаратом за графіком і дотримуватись сівозміни. У цій статті також слід зазначити, щоб знизити втрати врожаю, а також уникнути пізнього зараження шкідниками, слід своєчасно прибирати кошики і зерна у міру їх дозрівання.

Список використаних джерел.

1. Удова Л.О. Підвищення стійкості виробництва соняшнику. *Економіка АПК*. 2020. №9. С. 32–37.
2. Лящук Н.І. Шкідники соняшнику. Обґрунтування захисту посівів культури від основних фітофагів у Лісостепу. *Карантин і захист рослин*. 2006. №8. С. 23–24.
3. Федоренко В.П., Секун М.П., Демянюк М.М. Південна соняшникова вогнівка в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2019. №8. 28 с.;
4. Мазур Литвин О.П., Федоренко А.В., Федоренко В.П. *Небезпечний шкідник соняшника – південна соняшникова шипоноска*. *Агроном*. 2012. №4. С. 84.
5. Литвин О.П., Федоренко А.В., Федоренко В.П. Новий – старий шкідник соняшника. *Карантин і захист рослин*. 2012. №7. с. 34.
6. Орлов А.І. Соняшник: біологія, вирощування, боротьба з хворобами та шкідниками Київ: Видавництво «Зерно», 2013. 624 с.
7. Рудська Н.О., Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В. Лісова ентомологія. Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 288 с.

Наталія ДЕШЕВА²⁴,

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

СУЧАСНИЙ СТАН БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** У статті представлено результати досліджень перспектив біологічного засобу захисту сільськогосподарських культур для України. Висвітлений позитивний вплив біологічного засобу захисту на навколишнє середовище, ґрунт, комах-запилювачів і сільськогосподарських рослин. Встановлено, що площі сільськогосподарських угідь, які оброблялись біологічними засобами захисту рослин, за останні 20 років зменшилась з 8,5% (2000 р.) до 3,6% (2019 р.). Застосування екологічно безпечного методу засобу захисту сільськогосподарських культур в Україні скорочується. Для подолання цієї проблеми пропонуються євроінтеграційний та національний сценарії. Перший метод являє собою виконання державою міжнародних норм органічного законодавства ЄС, і доведення площ під органічне землеробство до 1,2%, та під екологічне – до 1,6% всіх площ, зайнятих сільськогосподарським виробництвом. Другий метод представлений формуванням і правовим забезпеченням органічного*

²⁴Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Вергелес Павло.

землеробства, та доведенням площ органічного землеробства до 1,2%, та екологічного – до 5,6% від території площ сільськогосподарського виробництва.

Annotation. The article presents the results of research on the prospects of biological means of crop protection for Ukraine. The positive impact of biological pesticides on the environment, soil, pollinating insects and agricultural plants is highlighted. It is established that the area of agricultural land treated with biological plant protection products has decreased from 8.5% (2000) to 3,6% (2019) over the last 20 years. The use of an environmentally friendly method of crop protection in Ukraine is declining. To overcome this problem, European integration and national scenarios are proposed. The first method is the state's compliance with international norms of organic legislation of the EU, and bringing the area under organic farming to 1,2%, and under organic – up to 1,6% of all areas occupied by agricultural production. The second method is represented by the formation and legal support of organic farming, and bringing the area of organic farming to 1,2%, and ecological – up to 5,6% of the area of agricultural production.

Вступ. Сучасні методи засобів захисту рослин мають бути направлені на врожайність і стійкість сільськогосподарських культур, а також створювати умови, які обмежують шкодочинність і розмноження бур'янів, шкідників і збудників хвороб. На даний час Україна потребує біологічного засобу захисту сільськогосподарських рослин. Даний метод є природоохоронним і добре поширений в країнах ЄС, які посідають третє місце в світі з застосування і виробництва біологічних препаратів, поступаючись Америці та Китаю. Обсяг захисту сільськогосподарських культур в українських господарствах біологічним методом становить лише 3,84%. В Україні широко застосовують наступні мікробіологічні препарати: інокулянти – 47,9%, фунгіциди – 35,5%, інсектициди – 8,4%, деструктори – 6,4%, біороденциди – 1,8%.

Мета статті – аналіз сучасного стану застосування біологічного методу для захисту сільськогосподарських культур в Україні.

Виклад основного матеріалу. Застосування біологічних засобів захисту на сільськогосподарських територіях є незначним, адже переважає обробка культурних рослин хімічними засобами захисту. Це негативно впливає на агроценози, призводить до забруднення ґрунтів і продукції.

Біологічний метод захисту рослин – базується на використанні міжвидових і внутрішньовидових відносин у біоценозі та біологічних особливостей його видів рослин для знищення чи контролю чисельності та шкодочинності організмів, які шкодять культурним рослинам. Суть біологічного методу полягає у використанні для захисту рослин від шкідливих організмів їх природних ворогів (хижаків, паразитів, антагоністів, гербіфагів), продуктів їх життєдіяльності (антибіотиків, гормонів, феромонів та їх аналогів). Метод передбачає отримання екологічно безпечної високоякісної продукції, зберігаючи біологічне різноманіття біоценозів. Основними напрямками використання біологічного методу є збереження та підвищення ефективності природних ресурсів ентомофагів, використання патогенних мікроорганізмів для подальшого створення біопрепаратів на їх основі,

збагачення агрофітоценозів корисними мікроорганізмами. Метод набуває популярності завдяки тому, що є безпечним для людей і тварин, не порушує екологічні процеси в навколишньому середовищі, позитивно впливає на мікрофлору ґрунту.

Біологічні засоби поділяються на: біофунгіциди – для захисту від хвороб, викликаних бактеріями і грибами; біоінсектициди – для боротьби з шкочинними комахами; біоінокулянти – для зміцнення здоров'я культури; біодеструктори – для пришвидшення розкладання рослинних решток у ґрунті, пригнічення патогенної мікрофлори та оздоровлення ґрунту; біодобрива – для стимуляції росту, розвитку культури, і збільшення урожайності. Частка мікропрепаратів в асортименті біодобрив складає 70%, використання ентомофагів сягає 30%. В структурі біологічних засобів захисту найбільшу частку становлять біопрепарати для підвищення врожаю і покращення живлення культури – 31,7%, для засвоєння атмосферного азоту – 24,4%, для мобілізації фосфору – 2,4%, проти шкідників – 7,3%, проти хвороб – 6,5%, комплексні препарати – 26%, проти нематод і миловидних гризунів – по 0,8%. В майбутньому застосування біозахисту в закритому ґрунті може досягати 90%, а у відкритому 40-50%.

До середини 90-х років ХХ століття серед країн колишнього СРСР Україна займала провідне місце з використання біологічного засобу захисту сільськогосподарських рослин. Виробництво біологічних препаратів було істотно знижено в 90-х роках через економічні проблеми. До того часу метод біозахисту стрімко розвивався, на повну потужність працювали 268 біофабрик і біолабораторій і його застосовували на площі близько 5 млн га.

За даними Держпродспоживслужби, в Україні станом на 2000 р. застосування біологічних засобів проведено на площі 1,1 млн га. В 2000–2005 рр. площі обробок проти шкочинних організмів із застосуванням засобів захисту становили від 12,9 до 23,3 млн гектарів, а біологічний метод становив 1,1–1,9 млн (8,0–8,5%). В 2006 – 2010 роках площі застосування ЗЗР збільшилися до 24,1–38,6 млн гектарів, а біологічними засобами оброблялись 0,7–2,1 млн гектарів (3,0–5,4%). Значно підвищилися площі захисних обробок у 2011–2015 рр. до 43,9–45,9 млн гектарів, а показник застосування біологічних засобів був на рівні 2,0–2,3 млн гектарів (4,2–5,3%). Впродовж 2016–2020 рр. засоби захисту були застосовані на площах 45,2–53,2 млн гектарів, а біологічні засоби – 1,8–2,6 млн (близько 4%).

Варто зазначити, що динаміка та структура застосування біометоду захисту рослин від хвороб і шкідників в посівах сільськогосподарських культур значно відрізняється. Найбільші обсяги внесення препаратів біологічного походження використовують для боротьби з мишоподібними гризунами, підгризаючими і листогризучими совками, стебловим метеликом та комплексом шкідників в овочевих і зернових агроценозах та в плодкових насадженнях.

До 2009 року внесення біологічних препаратів проти мишоподібних гризунів було на рівні 40,1–77,8% усіх площ, які оброблялись біологічними засобами захисту. За даними 2010–2020 рр. частка захисту за допомогою біологічного методу від цих шкідників знизилась до 8,1%.

До 2008 року значні обсяги заходів захисту із застосуванням біологічного методу здійснювали для контролю чисельності озимої та інших підгризаючих совок. Ці показники становили 29,4% усіх площ, що оброблялись біологічними засобами. В наступні роки обсяги знизилися і становили 0,6%. У 2020 році біологічними засобами захисту було оброблено близько 1 тис. гектарів із запланованих 97 тис. гектарів.

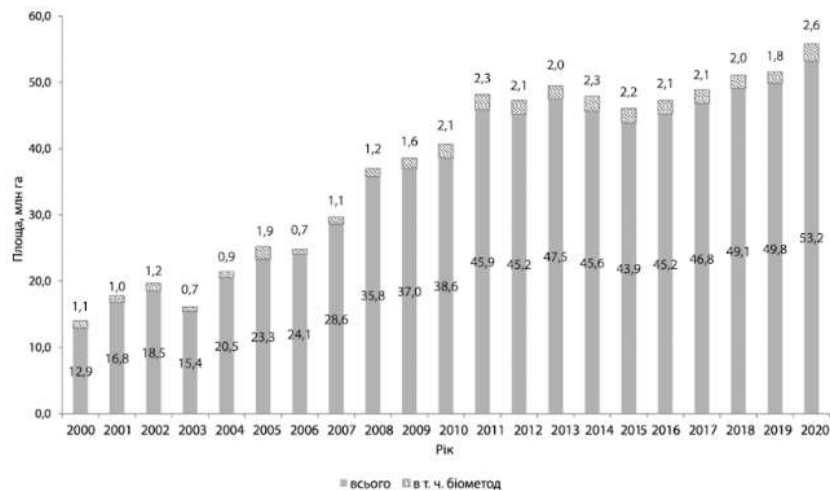


Рис. 1. Динаміка застосування засобів захисту в Україні впродовж 2000–2020 рр. (дані Департаменту фітосанітарної безпеки, контролю в сфері насінництва та розсадництва Держпродспоживслужби України)

В агроценозах зернових культур біологічні засоби застосовуються в більшості випадків для захисту від хвороб. У 2003–2009 рр. обробляли невеликі площі (20–73 тис. гектарів), частка яких становила 1,9–6,2 % усіх захисних робіт. Починаючи з 2012 року біологічний метод на зернових культурах почали впроваджувати для захисту від шкідників. У 2014 році захисні заходи проти шкідників проводились на площі 116,0 тис. гектарів, від хвороб – 112,3 тис., з 2,3 млн гектарів площ, які оброблялись біологічними засобами захисту.

Застосування біологічного методу в плодovих насадженнях свідчать про малі оброблені площі, які в середньому становили 2–3 тис. гектарів. Починаючи з 2009 року біологічний захист садів включає обробки біологічними засобами від хвороб і шкідників на території 3–12 тис. гектарів. Але вже в 2010–2017 рр. біологічний метод був застосований на 14,7–26,8 тис. гектарів.

На посадках картоплі до 2008 р. біологічний метод захисту був проведений на площі 14,5 тис. га для захисту від шкідників. Від 2009 року біологічні засоби почали використовувати для захисту від хвороб.

Обсяги обробок біологічними засобами проти шкідників і хвороб на овочевих культурах значно збільшились. Якщо у 2000–2008 рр. біологічні засоби були застосовані на площах 2–3 тис. гектарів, то у 2009–2014 рр. площі зросли до 34 тис. гектарів. У 2015–2017 рр. Обсяги застосування збільшились на 23,5% і становили вже близько 80,0 тис. гектарів.

Біологічні засоби на виноградній лозі проти шкідників і хвороб застосовують на площі до 1,5 тис. гектарів

Застосування ентомофагів має велике значення в підтриманні рівноваги в агроєкосистемах, серед яких трихограма займає провідне місце у відкритому ґрунті. Трихограму застосовують на площі 2,5–3,0 млн гектарів переважно в посівах , кукурудзи, соняшнику, зернових, овочевих, зернобобових культур, цукрових і столових буряків, і багаторічних трав проти лускокрилих шкідників.



Рис. 2. Обсяги застосування біологічного методу захисту сільськогосподарських культур по регіонах України, % від посівної площі.

У регіонах України ситуація біометоду захисту сільськогосподарських культур відрізняється. В 2016 році біологічний метод захисту сільськогосподарських культур найбільше застосовувався в Центральних і Північних регіонах України: Вінницька область – 114,0 тис га, Сумська - 163,8 тис га, Київська – 176,6 тис га, Чернігівська – 210,1 тис га, Черкаська – 291,9 тис га. Малі площі застосування біологічного методу охопили Харківську область – 8,4 тис га, Донецьку – 8,2 тис га, Луганську – 5,2 тис га, Запорізьку – 4,2 тис га, Дніпропетровську – 0,2 тис га.

На разі в Україні виникла потреба біологізації захисних заходів, яка викликана екологічними, економічними і соціальними проблемами. Згідно з постановою Ради Європи від 28.06.2007 №834/2007, біологічний метод є основним стратегічним еколого-біологічним заходом контролю шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур за органічного вирощування.

Сьогодні біотехнологія України поставила на службу аграріям близько 30 біологічно активних природних речовин, 45 феромонів, десятки видів грибів, вірусів, бактерії, ентомофагів і нематод. В Україні наявні понад 40 лабораторій, які займаються створенням і удосконаленням різних біопрепаратів. Дані за 2010–2020 рр. свідчать про тенденцію до зростання кількості біологічних препаратів, які додано до «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». У 2012 році кількість біопрепаратів, внесена до «Переліку...» становила тільки 60 найменувань, близько (3,2% загальної кількості зареєстрованих пестицидів), а в 2014 році уже було 97 біологічних засобів захисту, 2018-го – 145 біопрепаратів. Станом а сьогодні «Перелік...» містить 153 біологічних препарати. Створено безліч біологічних препаратів на основі різних видів мікроорганізмів, не лише для захисту рослин від шкідників і хвороб, а також для підвищення врожайності, мобілізації важкодоступного фосфору з ґрунту, засвоєння, зв'язування і фіксації атмосферного азоту.

Найбільшу частину в структурі біологічних засобів захисту займають біопрепарати для поліпшення живлення і підвищення врожаю сільськогосподарських культурних рослин – 34,1%. Збільшилась кількість біопрепаратів для засвоювання атмосферного азоту (33 препарати проти 27 в попередні роки) і становили 23,5%, а також комплексні біопрепарати – 25,0%. Для захисту сільськогосподарських культур від шкідників наявно 13 препаратів, що становить 7,1%. Проти мишоподібних гризунів – 1 препарат на основі бактерії *Salmonella enterides* var. *Issachenko*. Частка біопрепаратів для мобілізації важкодоступного фосфору з ґрунту – 2,4%, для стимуляції росту – 6 препаратів. Вперше до «Переліку...» внесено протинематодний біопрепарат, а також біоінсекто-фунгіцид для захисту від шкідників і хвороб.

Біологічні засоби представлені переважно (на 80%) мікробіопрепаратами, частка ентомофагів в умовах відкритого ґрунту становить близько 30%, де застосовують переважно кілька видів трихограми, а в захищеному ґрунті амблісейус, фітосейулюс, енкарзію, макролофуса, афідіуса, галицю афідімізу.

Висновок. За останні 20 років частка оброблюваних площ біологічними засобами захисту сільськогосподарських культур від шкідливих становить 2,9-8,5% від загальної частини оброблюваних площ. Хімічні засоби захисту рослини завжди були ефективні в боротьбі проти хвороб і шкідників. Але вони створювали велике навантаження на навколишнє середовище, накопичуючись в сільськогосподарських рослинах і ґрунті. Біологічні засоби захисту, на відміну від хімічних, природним чином вбудовуються в природне середовище і надають вибірковий вплив за своїм призначенням. Зараз використання біологічних препаратів в системі захисту рослин є актуальним і сучасним. Їх ефективність підтверджена дослідно-виробничими дослідженнями провідних інститутів і лабораторій України. Зазначено, що метод біозахисту рослин є екологічно безпечним. Його перевагою є застосування живих організмів та продуктів їх життєдіяльності, зоофагів (біологічно активних речовин), ентомопатогенних мікроорганізмів, гербіфагів, антибіотиків, феромонів і ювеноїдів.

Список використаних джерел

1. Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин. Київ: Світ, 2004. 351 с.
2. Ткаленко Г.М. Методичні рекомендації із застосування безпестицидної технології захисту овочевих культур від хвороб і шкідників при виробництві органічної продукції. Київ. 2018. 52 с.
3. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
4. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
5. Федоренко В.П., Ткаленко А.Н., Конверська В.П. Досягнення і перспективи розвитку біологічного методу захисту рослин в Україні. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 6. С. 6–9.

6. Акімов І.А., Зерова М.Д., Колодочка Л.І. Фундаментальні дослідження паразитичних іхижних членистоногих і їх роль в розвитку біологічних методів захисту рослин. *Вісник зоології*. 1997. № 1–2. С. 5–15.

7. Фурсов В.Н. Біологічний метод захисту рослин: міжнародні дослідження і пріоритетне значення таксономії. *Вісник зоології*. 2001. № 35 (3). С. 97–101.

8. Шелестова В.С., Падій М.М., Гончаренко О.І. Біологічний захист. *Захист рослин*. 1999. № 10. С. 2–5.

Богдан ТРУБІЦЬКИЙ²⁵,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Позакоренеve підживлення - це ефективний та оперативний спосіб забезпечення рослин необхідними елементами живлення та зменшення негативного впливу стресів протягом усього вегетаційного періоду. При правильному застосуванні, позакоренеve підживлення може бути більш точним інструментом ліквідації дефіцитів порівняно з внесенням добрив у ґрунт, оскільки поживні речовини будуть надходити безпосередньо до тканини рослини у критичні стадії розвитку. На початку відновлення вегетації збільшується роль позакореневого підживлення у стимулюванні процесів росту та розвитку озимої пшениці. У залежності від динаміки наростання температури та зменшення вмісту продуктивної вологи існують 2 сценарії по використанню позакореневих добрив.*

***Annotation.** Foliar fertilization is an effective and efficient way of providing plants with the necessary nutrients and reducing the negative impact of stress during the entire growing season. When applied correctly, foliar fertilization can be a more accurate tool for eliminating deficiencies compared to applying fertilizers to the soil, because nutrients will be delivered directly to the plant tissue at critical stages of development. At the beginning of vegetation recovery, the role of foliar fertilization in stimulating the growth and development of winter wheat increases. Depending on the dynamics of increasing temperature and decreasing the content of productive moisture, there are 2 scenarios for the use of foliar fertilizers.*

Вступ. Позакоренеve підживлення рослин через листя та стебла дає змогу контролювати баланс поживних речовин під час вегетації рослин. Брак та недоступність елементів живлення через різні погодні умови або їх відсутність в ґрунті призводять до зниження врожайності та погіршення якості одержаної продукції.

²⁵Науковий керівник: канд. с.-г. н. старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Тетяна Забарна.

Без дотримання оптимального мінерального живлення вирощування сільськогосподарських культур стає низько рентабельним. Проте позакореневе підживлення лише доповнює традиційне внесення добрив, коли через вплив різних чинників засвоєння елементів живлення неможливе або недостатнє. Такий вид підживлення є найшвидшим шляхом для подолання дефіциту поживних речовин і прискорення росту та розвитку рослин. Під час листового підживлення поживні речовини швидше засвоюються рослиною, ніж при підживленні через ґрунт. Знижуються ризики втрати азоту під час процесу денітрифікації і вимивання.

Виклад основного матеріалу. Внесення добрив у зернові є одним з найважливіших рішень, з якими стикаються виробники на початку кожної посівної кампанії. Позакореневе внесення добрив має дуже важливе економічне значення в статті витрат, що є особливо чутливим у такий час, як нинішній, коли спостерігається сильна напруга через підвищення цін на ресурси та витрати на енергію і сировину.

Важливо наголосити на тому, що для правильного живлення зернових культур необхідний правильний баланс між найбільш затребуваними макро- і мікроелементами. Азот, фосфор і калій виділяються серед основних макроелементів зернових. З біостимуляторами аграрії планують досягнути того балансу, який сприятиме оптимальному росту озимих зернових культур. Загалом, завжди залежно від таких чинників, як тип ґрунту, зернові є великими споживачами азоту та фосфору. Саме там слід застосовувати в більшості випадків біостимулятори для зернових [1].

Азот є найвпливовішим елементом у зернових озимих культурах для стимулювання врожаю. І, отже, елемент використовується в більшій кількості. Однак азот не реалізує свій потенціал, якщо немає оптимальної кількості фосфору та калію. Отже, можна прийти до висновку, що в зернових найбільш важливим є співвідношення між азотом і калієм (кожен у своїй пропорції).

Фосфор в урожаї зернових культур є визначальним у формуванні колосу, зерна. Крім того, це сприяє розвитку коренів. А калій забезпечує ріст і питому вагу (налив) зерна, запобігає захворюванням, а також різним видам стресу рослини [2].

Щодо мікроелементів, яких може потребувати зернова культура. При пропонуванні правильної біостимуляції виділяються цинк і марганець.

Цинк сприяє синтезу гормонів росту і білків. На додаток до покращення якості цвітіння завдяки взаємодії з фосфором.

Марганець, з іншого боку, сприяє фотосинтезу та бере участь у стійкості до хвороб.

З цієї причини, крім традиційного харчування, рекомендується біостимуляція продуктами, багатими на амінокислоти. Це пояснюється тим, що амінокислоти сприяють засвоєнню інших поживних речовин рослиною. Також відбувається процес активації при поглинанні азоту. Крім того, завдяки біостимуляції можна помітити, що посіви набувають захисної дії від різного роду стресів (водяних, через коливання температур) [3].

Внесення азотних добрив має з часом коригувати та завершувати вивільнення азоту з органіки. З цієї причини встановлення дози добрива та дати внесення є важливою проблемою, і водночас складною та випадковою, яка щороку по-різному постає перед фермером. Для того, щоб прийняти таке рішення, необхідно об'єднати сукупність знань (потреби врожаю, запаси ґрунту, клімат і залишки від попереднього врожаю), спостереження (стан навколишнього середовища та врожаю) та приблизні оцінки (майбутня погода та потенційна врожайність).

Різниця між поглинанням азоту культурою та доступністю ґрунту теоретично визначає добриво, яке потрібно застосовувати. Однак необхідно буде ввести коригувальний індекс, що відноситься до реальної ефективності внесення добрив. Вважається, що цей індекс ефективності коливається від 40 до 80% у польових умовах, хоча, коли є дефіцит води або внесення добрив під час посадки, ефективність азоту може бути нижчою [4].

Потреба пшениці в азоті в середньому становить 30 кг на кожні 1000 кг виробленого зерна. Відповідно ці потреби в свою чергу можуть коливатися залежно від сорту та умов навколишнього середовища від 28 до 40 кг азоту на 1000 кг пшениці, що є найефективнішою відповіддю для сучасних низькорослих сортів. Іншими даними, які слід враховувати, є залишковий азот, не використаний культурою, який для глибоких ґрунтів оцінюється в середньому на рівні 30 кг N/га.

Закономірним є той вагомий чинник, що рівень нітратів під час посіву в перших 90 см ґрунту становить від 60 до 90 кг N/га. Значення мінералізованого азоту на посівній площі коливаються від 40 до 60 кг N/га/рік [5].

Загальна доза азотних добрив, яка зазвичай використовується для озимої пшениці, коливається від 120 до 200 кг N/га залежно від очікуваної врожайності, кількості опадів і техніки вирощування. У більш посушливих районах з дефіцитом води дози нижчі й становлять від 80 до 100 кг N/га.

Необхідно зазначити те, що врожайність пшениці суттєво реагує лише на дозу 100 кг N/га. Проте вміст білка в зерні значно зростає при нормі 150 кг N/га, і навіть при нормі 200 кг N/га твердої пшениці.

У сільському господарстві внесення вторинних елементів живлення та мікроелементів під озимі зернові не приділяється належної уваги. Це пов'язано з тим, що:

По-перше, традиційно висаджували низьковрожайні сорти з невеликими потребами в цих поживних речовинах, які задовольнялися ґрунтом.

Іншою причиною було використання в цих системах землеробства великої кількості органічних добрив і добрив з меншою концентрацією, таких як сульфат амонію та суперфосфат вапна, серед інших, де сірка та інші вторинні поживні речовини та мікроелементи присутні, хоча й у низьких кількостях.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва в останні роки змінила цю ситуацію.

В даний час висаджують високоврожайні сорти і використовують висококонцентровані добрива, які містять менше поживних речовин у вигляді

домішок або супутніх іонів за рахунок їх більшої економії. Органічні добрива також рідше використовуються через їх дефіцит і високу вартість застосування в багатьох областях. З усіх цих причин необхідно більше, ніж у минулому, застосовувати ці поживні речовини до сільськогосподарських культур, щоб повністю зберегти родючість ґрунту та продуктивність сільського господарства.

Для того, щоб визначити дозу азотних добрив, також важливо оцінити запас нітратів у ґрунтах на глибині до 40 см. За результатами цього вимірювання та прогнозуванням очікуваного виробництва прості діагностичні моделі дають змогу оцінити дозу добрива, яку потрібно внести. У більшій частині регіону посіву пшениці рекомендується внесення азотних добрив між посівом і початком кущення. На південний схід регіону можлива часткова корекція між ранніми стадіями та повним кущенням культур синхронно з появою сприятливих водних умов, які дозволяють швидко включати поживну речовину в ґрунт.

Висновок. Необхідно враховувати, що для виробництва тонни зерна з мінімальною концентрацією білка потрібно приблизно 30 кг N. Якщо умови вирощування є більш напруженими, ефективність внесення знижується, а кількість поживних речовин, які необхідно внести для виробництва кожної тонни зерна, збільшується. На ділянках із високими вимогами або дуже високою продуктивністю можна підтримувати вищий попит на азот для утворення протеїну, доповнюючи основне азотне підживлення пізнім внесенням азоту, що доповнюється застосуванням діагностичних засобів, таких як видима концентрація листя.

Список використаних джерел

1. Бараболя О.В., Барат Ю.М., Кулик М.І., Онопрієнко О.В. Урожайність пшениці озимої залежно від систем удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 3–9.

2. Господаренко Г.М., Чернов О.Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробство*. 2015. № 1. С. 28–31.

3. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. Рослинництво: навч. посіб. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

4. Онопрієнко О.В., Кулик М.І. Біометричні показники пророслого насіння потомства пшениці озимої залежно від погодних умов періоду формування і наливу зерна. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 20 листопада 2019 року*. Дніпро: ДДАЕУ, 2019. С. 76–78.

5. Попов С.І., Авраменко С.В., Шевченко Т.В. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені східного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5(794). С. 22–30.

Ярослав ЦАРЮК²⁶,
Студент 3-го курсу навчання,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКА

***Анотація.** У даній статті наведено основні принципи удобрення соняшнику. На цей час вирощування цієї культури є економічно вигідною, тому фермери все більше зацікавлені у його вирощуванні. На фоні цього виникає питання правильного удобрення. У статті розповідається, які добрива можна використовувати, для чого потрібні ті чи інші елементи мінерального живлення та правильні строки та способи внесення. Окрім основних мінеральних добрив на основі: калію, фосфору та азоту цій рослині потрібні мікроелементи, які потрапляють у ґрунт із внесенням мікро- або ж комбінованих добрив.*

***Annotation.** This article presents the basic principles of sunflower fertilization. At the moment, the cultivation of this crop is economically profitable, so farmers are increasingly interested in its cultivation. Against the background of this issue requires proper fertilization. The article describes what fertilizers can be used, why certain elements of mineral nutrition are needed, and the correct lines and methods of application. basic mineral fertilizers based on: potassium, phosphorus and nitrogen. These plants need trace elements, which are passed into the soil with the introduction of micro- or combined fertilizers.*

Вступ. Соняшник є однією з найважливіших та економічно привабливих культур сучасного сільськогосподарського виробництва України. Задовільна цінова політика на внутрішньому та зовнішньому ринках стимулює аграріїв щорічно збільшувати посівні площі цієї культури. Проте нестабільні міжнародні ціни на добрива змушують фермерів постійно економити на добривах, що негативно впливає на стабільність урожайності. Але завдання агронома – не економити на добриві, а оптимізувати живлення для отримання максимального врожаю та збереження родючості ґрунту [1].

Загальна характеристика соняшника. Коренева система соняшнику проникає на глибину до 3-4 метрів, а в горизонтальному напрямку – на 0,8-1,2 метра, тому рослини поглинають воду і поживні речовини з глибини ґрунту. Він добре використовує фосфор і калій у ґрунті, а також наслідки попередніх підживлень, здатний засвоювати фосфор із важкорозчинних сполук ґрунту та добрив, а калій – із важкорозчинних. Соняшник — калієфільна культура. Для формування 1 т насіння і відповідної кількості вегетативних органів він вилучає з ґрунту 40-55 кг N, 15-25 – P₂O₅, 100-150 кг K₂O.

Плід соняшнику — сім'янка, яка містить 22—27 % олії (у кращих селекційних сортів — до 46 %). Кошик може вмістити від 200 до 7000 насінин. В

²⁶Науковий керівник: к. с.-г. наук старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Тетяна Забарна.

Україні соняшник є основною олійною культурою і з його насіння одержують різні види олії [2,3].

Найбільше соняшник страждає від таких хвороб, як біла гниль та іржа. Серед шкідників найбільшу небезпеку для культури несуть соняшникові шипоноски, дротяники, соняшникові вусачі.

Традиційно вважалося, що соняшник виснажує ґрунт. Однак ці твердження є перебільшеними, оскільки віддача поживних речовин рослинних решток відносно їх економічного видалення в соняшнику становить: N - 74%, P₂O₅ - 54, K₂O - 94%.[4,5]

Попередники. Для соняшнику найкращими попередниками є озимі зернові, ярі хлібні злаки (пшениця, ячмінь), висіяні після зернобобових. Не можна сіяти соняшник після топінамбура, коренеплодів, багаторічних трав, суданської трави, тобто після культур зі спільними хворобами та які значно пересушують глибокі шари ґрунту. Висівати соняшник рекомендується не раніше ніж через 5-7 років на цьому ж полі, щоб запобігти поширенню шкідників і хвороб, особливо вовчка соняшникового — злісного паразита соняшника та тютюну.

Соняшник як попередник. Соняшник у вологих регіонах сам по собі є хорошим попередником озимих зернових, особливо озимої пшениці. Завдяки розвиненій кореневій системі значно покращує структуру ґрунту та допомагає наступній культурі краще прижитися. Крім того, рештки соняшнику багаті на калій і магній, що може зберегти калійне добриво для наступного врожаю. Водночас запаси вологи в ґрунті після соняшнику майже вичерпані. У дуже посушливих регіонах відновлення запасів води займає лише 2-3 роки. Великі труднощі при посадці наступної культури може викликати падалиця соняшнику.

Роль елементів живлення при вирощуванні соняшнику. Соняшник за короткий час засвоює досить багато поживних речовин. Кількість засвоєваних поживних речовин визначається генетичними особливостями рослини й залежить від наявності та наявності цих елементів, наявності вологи, температурних режимів, погодних умов тощо.

Азот є найважливішою поживною речовиною для соняшнику і потребується найбільше. Для виробництва 1 тонни насіння соняшнику потрібно 74 кг азоту. Дослідження показали, що максимальне поглинання азоту відбувається в період цвітіння культури. Внесення азотних добрив збільшить вміст білка в насінні соняшнику, але, з іншого боку, вміст олії в насінні соняшнику зменшиться зі збільшенням внесення азоту. Крім того, надмірне внесення азоту збільшить вміст лінолевої кислоти, що не є бажаним при вирощуванні соняшнику з високим вмістом олеїнової кислоти. Надлишок азоту також може спричинити надмірний ріст вегетативної маси, затримку формування репродуктивних органів і призвести до вилягання та розвитку хвороб.

Фосфор. Цей елемент вкрай необхідний для формування та наповнення зрілого насіння, тому для отримання врожайності насіння 2 т/га рослинам необхідно не менше 22 кг фосфору. Крім того, макроелементи сприяють розвитку кореневої системи (а потужна коренева система є запорукою посухостійкості рослини). Від появи сходів до початку цвітіння рослини соняшнику засвоюють

фосфор, причому найбільш інтенсивний період поглинання припадає на період формування квіткових кошиків. Достатня кількість фосфору дозволяє не тільки підвищити посухостійкість рослин сояшнику завдяки добре розвиненій кореневій системі, а й підвищити олійність насіння.

Калій є важливим елементом утворення та транспорту вуглеводів у рослинах сояшнику, що впливає на зменшення проявів хвороб. Калій засвоюється рослинами сояшнику протягом усього періоду вегетації, особливо перед цвітінням. Для виробництва 1 тонни насіння сояшнику потрібно 116 кг калію (K₂O). Хоча сояшник має високу потребу в цьому елементі, його вплив на рівень врожайності є несуттєвим. Недостатнє живлення калієм призвело до низького вмісту олії в ядрах, зниження врожайності та зміни рівня насичених і ненасичених жирних кислот.

Магній входить до складу хлорофілу, бере активну участь в азотному і фосфорному обміні, є важливим учасником процесу синтезу рослинних білків. Для повного задоволення потреби в магнії рекомендується вносити в ґрунт не менше 50 кг/га MgO.

Сірка покращує засвоєння рослинами азоту, підвищує олійність і підвищує врожайність сояшнику. Дефіцит сірки в живленні культур проявляється в легких ґрунтах, кислому ґрунтовому середовищі, поганій аерації та низькому вмісті органічної речовини.

Марганець. Елемент, який відіграє важливу роль в обміні азоту, фотосинтезі та синтезі білка в рослинах. Впливає на зниження нітратів, а також активує деякі ферменти, тим самим істотно впливаючи на метаболізм рослин. Сояшник має найбільшу потребу в марганці на фазі 2-3 листків та бутонізації. Внесення марганцю в ґрунт не рекомендується через низьке поглинання марганцю рослинами, а ефект від такого внесення мінімальний. Мікродобрива краще вносити в якості позакореневого підживлення.

Рослини сояшнику потребують багато бору. Бор відіграє важливу роль у регуляції вуглеводного обміну, синтезі амінокислот і білків, хлорофілу, заплідненні. Це також важливо для розвитку кореневої системи сояшнику. Покращує надходження вуглеводів до кореня й активізує його ріст. Бор важко рухливий всередині рослини, тому його слід вносити протягом усього вегетаційного періоду, особливо перед цвітінням.

Цинк. Він не тільки бере участь у синтезі хлорофілу та полівітамінів у рослинах, а й підвищує стійкість рослин до температурного стресу (особливо заморозків та різких перепадів температури повітря).

Мідь. Активує окисно-відновні процеси, бере участь у синтезі лігніну клітинної стінки, підвищує активність насінництва.

Молібден бере активну участь у формуванні здорової кореневої системи, а також є учасником азотистого обміну. Його найкраще використовувати в поєднанні з бором, через те, що два елементи «підтримують» роботу один одного.

Строки внесення та норми добрив. Система удобрення сояшнику включає три способи: основне удобрення, рядкове удобрення та підживлення. Залежно від типу ґрунту рекомендовані орієнтовні частки сипучих добрив у діючій речовині:

- чорнозем типовий — N 65-95 P 55-65 K 55-65 кг/га,
- темно-сірий і сірий лісовий — N 65-95. P 65 -75 K 65-75 кг/га
- на чорноземах звичайних і південних - N 55-65 P55-65 K 45-55.

За результатами діагностики або паспортизації агрохімікатів, на підставі даних про винесення культурами поживних речовин і коефіцієнтів їх використання з ґрунту визначають точну кількість добрив і мінеральних добрив з урахуванням поживних речовин, які забезпечує ґрунт мобільністю. Для соняшнику важливо рівномірно розподілити добрива по площі.

1) Основне внесення. Фосфорні та калійні добрива вносять під зяблевий обробіток ґрунту, а азотні — під час передпосівної культивуації. Ефективним є також локальне внесення навесні повного мінерального добрива на глибину 12-14 см.

Під основну посадку рекомендується використовувати такі добрива:

- Нітроамофоска 16:16:16 (270-300 кг/га);
- КАС (135-170 л/га);
- КАС (105-130 л/га) + Діамофоска 9:25:25; 10:26:26 (120-160 кг/га);
- MIXTURE-RKD 10:10:10 3S (330-350 л/га).

Добрива вносять поверхнево із заробкою в ґрунт 14-18 см.

2) Рядкове внесення. Високі результати забезпечує рядкове внесення добрив під час сівби, зокрема на ґрунтах із низьким вмістом рухомих сполук елементів живлення. Високоєфективним є внесення суперфосфату або нітроамофоски в нормі 10-15 кг/га діючої речовини. Цей захід дозволяє збільшити врожайність насіння соняшнику на 1,7-4,2 ц/га.

3) Підживлення. У добре забезпечених вологою районах, у роки з рясними опадами, на неудобрених полях, особливо в міжряддя, рекомендується внесення азотних добрив (30 кг/га), іноді фосфорних і калійних у фазі 2-3 пар листків (20-30 кг/га) для забезпечення хорошого водопостачання. Азотні добрива рідко використовуються для позакореневого підживлення і використовуються лише в період повільного росту рослин (холодні періоди), тоді як фосфорні добрива ефективні лише на початку вегетації та покращують розвиток коренів.

Соняшник часто висівають кожні 3-4 роки на тому самому полі, що викликає симптоми дефіциту мікроелементів і зниження продуктивності. Ключовою в цьому плані є стадія 2-3 пар листків і фаза бутонізації (8-10 листків). Бор, цинк і марганець є дефіцитними вже на першому етапі, що може призвести до недостатнього врожаю. Важливими мікроелементами соняшнику є цинк, а також молібден, мідь і залізо. Позакореневе підживлення добре задовольняє потреби рослин у мікроелементах.

Позакореневе підживлення проводять у фазу 3-4 і 5-6 пар листків, коли рослини густо ростуть і закладаються кошики. Мікродобрива краще використовувати у вигляді хелатів і поєднувати їх внесення з обробкою посівів пестицидами, регуляторами росту, попередньо перевіреними на сумісність. Цей захід гарантує надходження мікроелементів до рослини в максимально доступній

формі й саме в критичні періоди розвитку, стимулює утворення коренів і закладення кошика, тим самим підвищуючи продуктивність рослин.

При підживленні рекомендовано застосовувати наступні варіанти підживлень:

- Нітрат амонію (110-140 кг/га) коренево;
- КАС S (105-130 л/га) прикоренево;
- MIXTURE-RKD 10:10:10 (140-180 л/га) прикоренево.

Висновок. Поживний фон є одним із визначальних факторів технології вирощування соняшнику. Застосування добрив збільшує кількість доступних для рослин елементів мінерального живлення в ґрунті, змінюючи тим самим хімічний склад, фізичні властивості та інші характеристики ґрунту. Поліпшене мінеральне живлення позитивно впливає на процес фотосинтезу, підвищує продуктивність рослин і покращує якість насіння.

Список використаних джерел

1. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
2. Коваленко А.М., Коваленко О.А., Таран В.Г. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. Запоріжжя. 2017. Вип.12. С. 208-212.
3. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 65-75.
4. Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно. URL <https://propozitsiya.com/ua/udobrennya-sonyashniku-suchasno-ta-efektivno> (дата звернення: 18.02.2023).
5. Вирощування та удобрення соняшника: від А до Я URL <https://tetraagro.com.ua/news/viroshhuvannya-ta-udobrennya-sonyasnika-vid-a-do-y-a> (дата звернення: 18.02.2023).

Євгеній ВІННИЦЬКИЙ²⁷,
студент 4-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

***Анотація.** В статті розглянуто великий потенціал України для вирощування різноманітних ефіроолійних культур, які мають високу цінність на міжнародному ефіроолійному та широкому застосуванні в різних галузях ринку, включаючи косметологію, медицину та харчову промисловість. Незначні площі вирощування цих культур в Україні спричинені такими проблемами, як брак досвіду та знань у фермерів, високі витрати на початкову інвестицію та нестабільність на міжнародному ринку.*

***Ключові слова:** Ефіроолійні культури, коріандр, м'ята, кмин, фенхель, використання.*

***Annotation.** The article mentions the great potential of Ukraine for the cultivation of various essential oil crops, which have a high value in the international essential oil market and are widely used in various market sectors, including cosmetology, medicine and the food industry. Small areas of cultivation of these crops in Ukraine are caused by such problems as the marriage of experience and knowledge of farmers, high initial investment costs and instability in the international market.*

***Key words:** Essential oil crops, coriander, mint, cumin, fennel, using.*

***Вступ.** Актуальними є сьогодні питання розширення площ та інтродукція ефіроолійних рослин.*

На сьогоднішній день медицина, парфумерно-косметична, лікєро-горілчана, текстильна, кондитерська та інші галузі народного господарства в основному використовують для виробництва продукції закордонну сировину, в той час, як в нашій країні є всі умови для вирощування таких цінних рослин. В теперішній час, із зміною кліматичних умов, з'явилась можливість культивувати практично в усіх зонах нашої країни ті теплолюбні культури, які раніше вважались типово південними [1].

До ефіроолійних належить багато рослин, які вирощують для виробництва з них летких ароматичних речовин, що дістали назву ефірні олії. За складом і хімічною будовою ефірні олії являють собою суміші різноманітних органічних сполук: вуглеводів різного ступеню насиченості, спиртів, фенолів, ефірів, альдегідів, кетонів та органічних кислот. Більшість ефіроолійних культур містять також звичайні жирні олії (від 15 до 24%), що застосовуються також для технічних цілей.

²⁷Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

Ефірні олії нагромаджуються в різних органах рослини: плодах, насінні (коріандр, кмин, аніс, фенхель), листі та стеблах (м'ята), суцвіттях (лаванда, шавлія), квітках (троянда).

В ефіроносній флорі світу налічується приблизно 3000 видів, з них в нашій країні є близько 500. Ефіроолійні рослини, які вирощуються у нас, головним чином належать до родин селерових (коріандр, кмин, аніс, фенхель) та глухокропивових (м'ята перцева, лаванда справжня, шавлія мускатна).

Ефірну олію добувають відгонкою її водяною парою, а жирну - екстрагуванням органічними розчинниками. Основні ефіроолійні культури містять різну кількість ефірної та звичайної олії [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні найпоширенішими ефіроолійними культурами є: коріандр, аніс, фенхель, кмин, м'ята перцева, троянда ефіроолійна, лаванда, шавлія мускатна.

Загальна площа посівів ефіроолійних культур в Україні близько 40 тис. га.

Коріандр – основна ефіроолійна культура з тих, які вирощуються в нашій країні. В насінні коріандру міститься від 0,8 до 1,6 % ефірної олії, головною складовою частиною якої є терпеновий спирт ліналоол (60 - 80 %), що є вихідним продуктом для синтезу ряду пахучих речовин із запахом лимона, троянди, фіалки, конвалії, цитронелолу, цитронелалу, іонону, метиліонану, іралії та ін., які використовуються в парфумерно-косметичній та харчовій промисловості. У насінні коріандру міститься також від 18 до 28 % жирної олії, яку використовують у миловарній і текстильній промисловості, а також у поліграфічному виробництві. Насіння коріандру застосовують у харчовій промисловості як пряну приправу при консервуванні риби, солінні огірків тощо. Шрот коріандру містить близько 6 % жиру та до 30 % білків і використовується на корм худоби і птиці. Коріандр - медоносна рослина. На Україні найбільші його площі в Кіровоградській, Миколаївській, Черкаській областях.

Кмин вирощують на насіння, яке містить від 3 до 7 % ефірної і 14 - 22 % жирної олії. Ефірну олію широко використовують у харчовій, лікєро-горілчаній, кондитерській, фармацевтичній, парфумерній, тютюновій промисловості. Плоди кмину мають приємний пряний смак, завдяки чому їх використовують в кулінарії, консервній промисловості, при виготовленні спеціальних сортів хліба, в різних соліннях тощо. Жирна олія використовується як технічна сировина. Шрот є цінним концентрованим кормом для худоби.

Плоди анісу та його ефірна олія широко використовуються в медицині, харчовій, парфумерній промисловості та миловарному виробництві.

Крім ефірної олії насіння анісу містить до 16-22 % жирної олії, яку використовують у миловарній і текстильній промисловості.

В Україні основні площі культури – в Хмельницькій, Львівській, Тернопільській областях.

Фенхель – одно-, дво- і багаторічна трав'яниста рослина, яка належить до цінних ефіроолійних культур.

Основну складову частину ефірної олії – анетол – застосовують у парфумерній і харчовій промисловості та в медицині.

На території України поширений в Чернівецькій і Хмельницькій областях.

М'яту вирощують для виробництва дуже цінної ефірної (ментолової) олії, яка міститься у всіх надземних органах рослини: листі (від 2 до 4 %), суцвіттях (4 - 6 %), стеблах (до 0,3 % від маси сухої речовини). В якості сировини використовують усю надземну частину рослин у підв'яленому стані або сухе листя. М'ятна олія містить ментол (41 - 92 %), ментон (9 - 25 %), пінен, лімонен та інші речовини. М'ятну олію і продукти її переробки використовують у фармацевтичній, харчовій, парфумерно-косметичній, миловарній та лікеро-горілчаній промисловості; листя м'яти - у медицині, для квашення овочів, приготування квасу тощо. Відходи переробки м'яти можна використовувати на корм худобі.

Лаванду вирощують для виробництва ефірної олії, яка накопичується в усіх частинах рослин, але найбільше в суцвіттях. Основними компонентами лавандової олії є ліналілацетат, ліналоол, а також гераніол, нерол, камфора тощо. Олію та продукти її переробки застосовують у парфумерно-косметичній, харчовій, фармацевтичній, миловарній та інших галузях промисловості [3].

Мета дослідження – розглянути перспективи вирощування та використання ефіроолійних культур в Україні.

Вирощування ефіроолійних культур в Україні має свої переваги та проблеми.

Основними перевагами вирощування ефіроолійних культур являються, висока рентабельність: ефіроолійні культури можуть бути досить дорогою сировиною на ринку, тому вирощування такої культури може бути дуже прибутковим для сільськогосподарських підприємств та фермерів.

Низькі витрати на вирощування: ефіроолійні культури традиційно вирощуються на невеликих площах, тому витрати на вирощування можуть бути досить низькими відповідно до інших культур.

Невимогливість до ґрунту та клімату: деякі ефіроолійні культури, такі як лаванда, можуть вирощуватися на засолених ґрунтах, що дає можливість використовувати непридатні для інших культур землі. Більшість ефіроолійних культур також досить морозостійкі, що дозволяє їх вирощувати в різних кліматичних зонах України.

Можливість використання в косметичній та медичній галузі: ефірні олії, отримані з ефіроолійних культур, створені в косметології та медицині, що може збільшити попит на таку культуру.

Поряд з перевагами є і проблеми з якими стикається аграрій при вирощуванні ефіроолійних культур, ризик втратити врожай: ефіроолійні культури можуть бути дуже чутливі до шкідників та хвороби, що може призвести до значної втрати врожаю.

Висновки. Отже, вирощування ефіроолійних культур в Україні є досить перспективним, але перш ніж культивувати рослини виробники повинні уважно вивчити ринок, вибрати для вирощування культуру, які, дійсно, користуються

попитом, причому, важливо звертати увагу не тільки на рослину, але й на її сорт, який гарантує наявність певних компонентів і властивостей. Потрібно дотримуватися технології вирощування, щоб отримати рослини з оптимальним хімічним складом, продукція повинна бути конкурентоспроможною..

Список використаних джерел

1. Хоміна В.Я. Урожайність коріандру посівного залежно від розміщення рослин на одиниці площі та застосування регулятора росту біоагростимекстра. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. м. Київ. Випуск 17. Том.І, 2013. С.338– 342

2. Куценко Н. І. Перспективи селекційних досліджень лікарських та ефіроолійних рослин в Україні. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 2. С. 85–92. (дата звернення: 22.02.2023);

3. Ефіроолійні рослини України. Київ : Наук. думка, 1969. 192 с.(дата звернення: 22.02.2023);

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

ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕКОСИСТЕМИ ВІННИЦЬКОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО МІСЬКОГО ПАРКУ

Анотація. Під час проведення досліджень нами було визначено кількість рекреантів у різних зонах парку, досліджено їх вплив на лісові екосистеми та запропоновані агрокультурні заходи щодо покращення верхніх шарів ґрунту.

Ми дослідили, що зі збільшенням рекреаційного навантаження на лісові насадження в зоні тихого відпочинку відбулась зміна реакції ґрунтового середовища верхніх шарів ґрунту зі слабо кислої до нейтральної ($pH = 5,52 \rightarrow 6,63$). На територіях із значним рекреаційним навантаженням (стежкового та площинного витоуптування трав'яного вкриття), відбувається значне ущільнення верхнього шару ґрунтового покриву – густина ґрунту в 1,13-1,35 рази вища, в порівнянні з місцями незначного рекреаційного навантаження.

Нами була запропонована ідея щодо підвищення продуктивності ґрунтового покриву шляхом нанесення більш родючого шару ґрунту.

Annotation. During the research, we determined the number of recreationists in different zones of the park, investigated their impact on forest ecosystems, and proposed agricultural measures to improve the upper layers of the soil.

We investigated that with an increase in the recreational load on forest plantations in the zone of quiet recreation, there was a change in the reaction of the soil environment of the upper layers of the soil from slightly acidic to neutral ($pH = 5.52 \rightarrow 6.63$). In areas with a significant recreational load (trail and planar trampling of grass cover), significant compaction of the upper layer of the soil cover occurs - the density of the soil is 1.13-1.35 times higher, compared to places with a small recreational load.

We were offered the idea of increasing the productivity of the ground cover by applying a more fertile layer of soil.

¹Науковий викладач: канд. с.-г. наук, доцент Матусяк М.В.

Вступ. У зв'язку із зростанням урбанізації населення все актуальнішою темою стає організація відпочинку і оздоровлення людей. Важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграють лісові насадження. Вони є основними об'єктами, які задовільняють потреби населення у відпочинку, сприяють розумовому і фізичному оздоровленню суспільства та відіграють важливу роль у пізнанні процесів природи [4].

Очевидно, що разом із посиленням рекреаційного використання лісових насаджень відбувається підвищення рекреаційного навантаження, яке має негативний вплив на лісові біоценози. Як приклад, внаслідок витоптування знищується трав'яна рослинність та лісова підстилка, відбувається ущільнення ґрунту, яке призводить до погіршення умов росту деревостану, підліску та підросту [6].

Ґрунтовий покрив паркових і лісопаркових насаджень зазнає значних змін внаслідок надмірного антропогенного впливу та відображає трансформаційні процеси в міських екосистемах внаслідок надмірних рекреаційних навантажень

Мета роботи - оцінка впливу рекреаційного навантаження на екосистеми парку

Об'єкт досліджень - екосистеми Вінницького центрального міського парку

Результати досліджень. Рекреаційне навантаження слід розглядати як показник прямого впливу рекреантів (відвідувачів), їх транспортних засобів та споруд, які мають вплив на оточуюче природне середовище. Цей показник зростає насамперед в місцях відпочинку та туризму, тобто місцях масового відвідування населення. Розрізняють допустимі та деструкційні навантаження [1,2]. При допустимих навантаженнях відбуваються зміни екосистеми, проте зазвичай ці зміни зворотні. Тобто такі комплекси здатні самі відновитись, але при цьому можуть втратити деякі компоненти. Тоді як при деструкційних навантаженнях відбуваються незворотні зміни, після яких ландшафтний комплекс самостійно відновитись не в змозі.

Нами було розраховано кількість відвідувачів Вінницького центрального міського парку у вихідний рис 1. та у будній день рис 2.

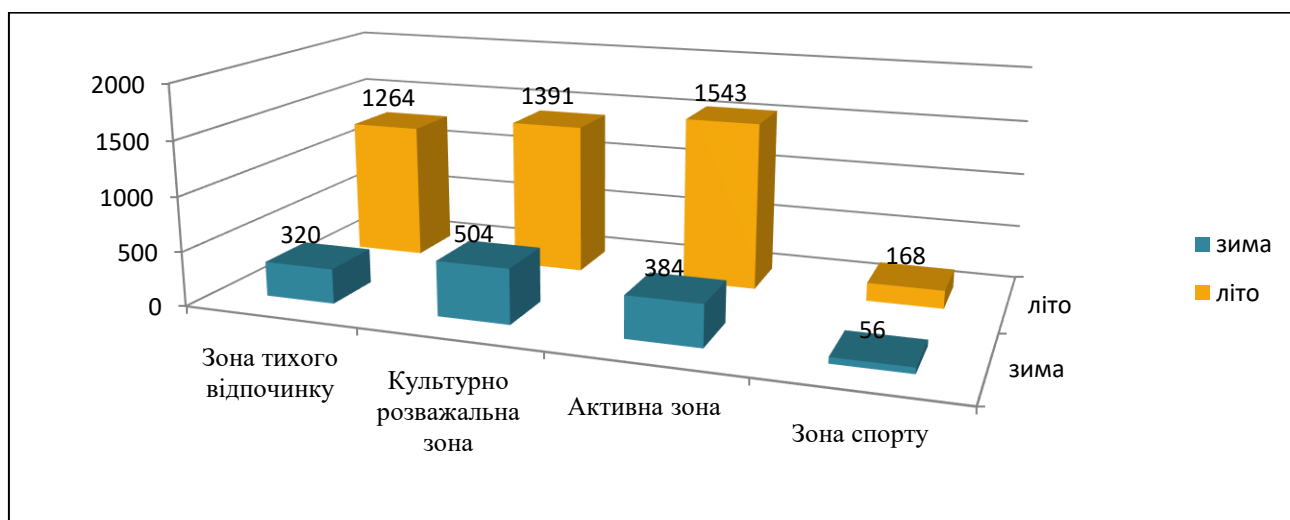


Рисунок 1. Кількість відвідувачів парку у вихідний день

Рекреаційне навантаження прийнято відобразити як кількість відвідувачів (рекреантів) на певній території за певний проміжок часу. Одиницею рекреаційного навантаження при цьому є 1 особа/добу/га, тобто це означає, що упродовж дня на площі в 1 га певного рекреаційного об'єкту знаходився один рекреант.

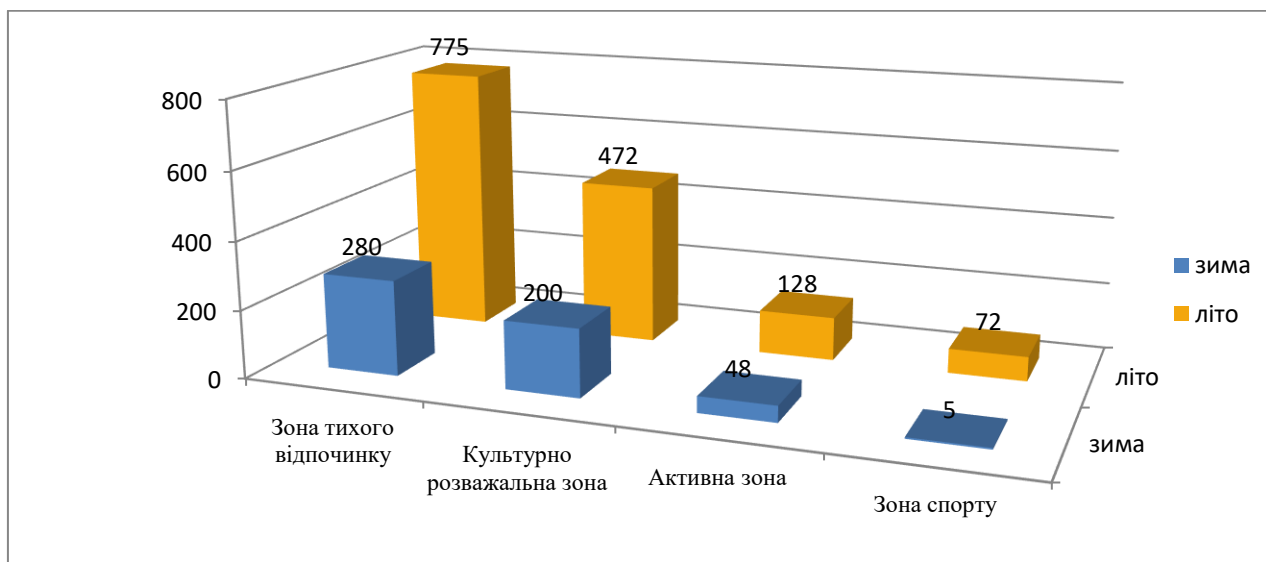


Рисунок 2. Кількість відвідувачів парку у будній день

Аналізуючи данні з рис 1. видно, що у вихідний літній день найбільша кількість людей (1543) надає перевагу відпочинку в активній зоні парку. Трішки менше в цей період відвідували культурно розважальну (1391) та зону тихого відпочинку 1264 особи. Найменша кількість рекреантів була зафіксована на території зони спорту (168), також постерігається значне зниження візитів парку у зимовий період. На рис 2. відображені данні щодо відвідувань парку у будні дні. Як бачимо у літні будні дні найбільшою популярністю користується зона тихого відпочинку, яку відвідали 775 осіб, найменше людей відвідало зону спорту (72) та активну зону (128). Проміжне положення займає культурно розважальна зона, яку протягом дня відвідало 472 особи.

Отже, підбиваючи підсумки можна дійти до висновку, що найбільше рекреаційне навантаження у вихідний день прийняли: активна зона, культурно розважальна та зона тихого відпочинку. Тоді як у будні дні найбільше навантаження було у зоні тихого відпочинку та культурно розважальній.

У зоні тихого відпочинку, яку відвідала найбільша кількість людей було відібрано зразки ґрунту для подальшого проведення фізико-хімічного аналізу табл. 1.

Верхні шари ґрунту у Вінницькому центральному міському парку характеризуються слабо кислою, слабо лужною або нейтральною реакцією ґрунтового середовища ($pH = 6,03-8,11$). Зі збільшенням рекреаційного навантаження на лісові насадження в зоні тихого відпочинку відбувається зміна реакції ґрунтового середовища верхніх шарів ґрунту від слабо кислої до нейтральної ($pH = 5,52 \rightarrow 6,63$).

Таблиця 1.

Фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву

Ступінь рекреаційного навантаження	Показник			
	густина ґрунту, г·см-3	загальна пористість, %	pH (H ₂ O)	гумус, %
слабкий	1,13 ^{±0,03}	51,36 ^{±0,49}	5,52 ^{±0,21}	1,54 ^{±0,13}
середній	1,23 ^{±0,06}	49,28 ^{±1,94}	6,21 ^{±0,11}	1,36 ^{±0,09}
сильний	1,35 ^{±0,01}	46,03 ^{±0,41}	6,63 ^{±0,12}	1,21 ^{±0,11}

На територіях із значним рекреаційним навантаженням (стежкового та площинного витоптування трав'яного вкриття), відбувається значне ущільнення верхнього шару ґрунтового покриву – густина ґрунту в 1,13-1,35 рази вища, в порівнянні з місцями незначного рекреаційного навантаження. Аналогічна ситуація спостерігається і із пористістю ґрунту, яка знижується від 51,36 до 46,03%. Верхні шари ґрунту характеризуються невисоким вмістом гумусу, однак як видно з таблиці 1 на території слабого рекреаційного навантаження вміст гумусу вищий і становить 1,54% в порівнянні з територіями, де відзначається сильне рекреаційне навантаження і в яких знижується його вміст до 1,21%.

Слід зазначити, що за допомогою певних господарських заходів можна покращити якісний стан та підвищити продуктивність ґрунтового покриву. Наприклад, шляхом нанесення родючого шару ґрунту поверх існуючого. Це збільшить відсотковий вміст гумусу, та поживних речовин у верхніх шарах.

Висновки. У зв'язку із зростанням урбанізації населення все актуальнішою темою стає організація відпочинку і оздоровлення людей. Важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграють лісові насадження. Вони є основними об'єктами, які задовільняють потреби населення у відпочинку, сприяють розумовому і фізичному оздоровленню суспільства та відіграють важливу роль у пізнанні процесів природи.

Верхні шари ґрунту у Вінницькому центральному міському парку характеризуються слабо кислою, слабо лужною або нейтральною реакцією ґрунтового середовища (pH = 6,03-8,11). Зі збільшенням рекреаційного навантаження на лісові насадження в зоні тихого відпочинку відбувається зміна реакції ґрунтового середовища верхніх шарів ґрунту від слабо кислої до нейтральної (pH = 5,52 → 6,63).

За допомогою господарських заходів можна покращити якісний стан та підвищити продуктивність ґрунтового покриву.

Список використаних джерел

1. Вітюк І. В., Ковальський В. П. Фактори, що впливають на формування та розміщення садово-паркових об'єктів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. Том 20 № 2. 2016. С. 69-73.
2. Дідур І.М., Матусяк М.В., Прокопчук В.М., Монарх В.В. Лісопаркове господарство: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 255 с.
3. Матусяк М.В., Василевський О.Г., Прокопчук В.М. Декоративна дендрологія: Навчально-методичний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2016. 140 с.

4. Стафійчук В. І. Проблеми використання біотичних рекреаційних ресурсів у туристичній галузі України. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Педагогічні та рекреаційні технології в сучасній індустрії дозвілля». К., 2004.

5. Фоменко Н. В. Рекреаційні ресурси та курортологія. Н. В. Фоменко. – К.: Центр навч. літ-ри, 2007. 312 с.

6. Черчик Л. М. Оцінка сучасного стану та перспектив розвитку рекреаційного природокористування в Україні. *Актуальні проблеми економіки*. 2008. № 6. С. 180-186.

Вікторія САФРУНЯК²,
студентка 1- го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

***Анотація.** У статті розкрито вплив зміни клімату на ведення сільського господарства в Україні. Що таке сільське господарство в Україні. Як страждає сільське господарство від зміни клімату і тому повинне адаптуватися до неї.*

***Annotation.** The article reveals the impact of climate change on agriculture in Ukraine. What is agriculture in Ukraine. How agriculture suffers from climate change and therefore must adapt to it.*

Вступ. Зменшення кількості опадів є лише одним із багатьох негативних наслідків зміни клімату в Україні. Інші ознаки включають ерозію ґрунту, зміни рослинності, а також порушення циклів сівозміни та поширення нових хвороб сільськогосподарських культур і бур'янів. Вирішення цих проблем означає впровадження ряду нових практик і технологій [1].

Необхідно зауважити те, що зміна клімату є лише одним із факторів, які впливатимуть на сільське господарство та сільські райони в наступні десятиліття. Соціально-економічні чинники та технологічний розвиток необхідно буде враховувати разом із агро-кліматичними змінами для визначення майбутніх тенденцій у секторі

Слід зазначити той вагомий чинник, що кліматично розумне сільське господарство може допомогти підвищити продуктивність, завдяки цьому досягається покращення стійкості до екстремальних погодних явищ і скорочуються викиди парникових газів. Як відомо, одночасне поєднання

²Науковий керівник: к.с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Михайло Поліщук.

іригаційних та сільськогосподарських методів може створити низку додаткових переваг для водного сектору, одночасно сприяючи розвитку сільського господарства на основі більш стійких підходів до управління водними ресурсами. Ці та інші рішення, ймовірно, ляжуть в основу Національного плану України з адаптації до зміни клімату, який зараз готується урядом України [2].

Виклад основного матеріалу. Важливо наголосити на тому, що європейська зелена угода та стратегія ЄС «Від ферми до виделки» є додатковою мотивацією для України поступово рухатися до більш стійких методів сільського господарства. Європейський Союз продовжує переглядати та зміцнювати свої екологічні стандарти та стандарти продовольчої безпеки, у той час як планується потроїти власне органічне сільськогосподарське виробництво в ЄС протягом наступного десятиліття.

Дослідження показує, що за умови постійного зростання викидів температура може підвищитися до понад 4°C до кінця 21-го століття, що супроводжуватиметься більш вологою зимою та більш сухим літом у поєднанні зі значними коливаннями між регіонами України. Прогнозується, що до кінця століття в південному степу буде спостерігатися різке щорічне збільшення кількості тропічних ночей і літніх днів. Підвищення температури влітку може призвести до спеки та збільшення посушливості на півдні та сході України. Навіть із застосуванням деяких заходів щодо пом'якшення наслідків клімату прогнозується, що кількість льодових днів і морозних ночей у південному регіоні зменшиться. Відповідно це стане причиною змін багатьох сфер економіки [1].

Очікується, що до середини століття зміна клімату призведе до зниження врожайності основних культур країни, включаючи ячмінь, кукурудзу та соняшник. Проте до 2050 року врожайність озимої пшениці на півночі та північному заході України може зрости на 20–40 відсотків порівняно з 2010 роком.

Стрімко зростаючий органічний сегмент є лише одним із багатьох напрямків, де Україна може розширити свою присутність на сільськогосподарських ринках Європейського Союзу. Відповідно це в свою чергу робить дотримання екологічних і харчових стандартів Європейського Союзу довгостроковою необхідністю для всієї сільськогосподарської галузі країни.

Відомим є той чинник, що з тих часів, коли Україна вперше заслужила репутацію житниці Європи, сільське господарство відігравало центральну роль у національній історії країни. Сьогодні важливість сільського господарства для економіки України загалом ніколи не була такою. Як свідчать дані 2019 році сільське господарство України створило близько 9% валового внутрішнього продукту [2,3].

Є місце для значного подальшого зростання. Останніми роками спостерігається різке зростання міжнародних інвестицій в сільськогосподарську інфраструктуру України. Тим часом, зусилля з модернізації ще мають пройти довгий шлях, і вони обіцяють значне підвищення врожайності. У наступні десятиліття Україна має потенціал стати ключовим гравцем у глобальній продовольчій безпеці.

Якщо Україна хоче нагодувати світ, то вона повинна спершу протистояти величезним викликам, створеним ескалацією зміни клімату. Зміна навколишнього середовища є глобальною проблемою, яку мають вирішити всі країни, але у випадку України це також є пріоритетом національної економіки.

Зональні відмінності. Аналіз багаторічних рядів кліматичних параметрів в Україні на основі супутникових даних, кліматичного моделювання, статистичного аналізу врожайності та валового збору зерна показав, що в країні існує різниця між основними кліматичними зонами. У зоні північного Полісся відбулося скорочення площ холодостійких культур, таких як зернові та зернобобові, льон-довгунець, люпин, натомість збільшено площі енергетичних культур, зокрема кукурудзи, сої та навіть соняшнику. У центральному Лісостепу повторювані посухи сприяли вирощуванню пізніх культур, таких як соняшник і кукурудза. А в південно-східній зоні Степу з жарким літом, короткою зимою та дефіцитом вологи у вегетаційний період спостерігається скорочення посівів ярих зернових і збільшення посівів кукурудзи.

Для забезпечення майбутнього рослинництва з огляду на зміну клімату необхідні додаткові інвестиції в регіональні стратегії адаптації, такі як удосконалення стратегій агротехнічного менеджменту та розробка посухостійкого рослинного матеріалу.

Посухостійкий рослинний матеріал. Важливі ініціативи щодо адаптації рослинництва до зміни клімату мають включати вдосконалення як агрономії, так і генотипів (розробка посухостійких сортів).

Слід зазначити, що вплив глобального потепління на сільське господарство є різноманітним. Мінімальне підвищення температури може підвищити врожайність у місцях з помірним кліматом, тоді як екстремальне підвищення може призвести до зниження врожаю.

Висновок. Отже, майбутнє рослинництво знаходиться під загрозою через зміни клімату, спричиняючи зміни температур, зміни режиму опадів і частіші екстремальні погодні явища. Посухи та повені відбуватимуться частіше та матимуть більш інтенсивний характер. Тому необхідно терміново зрозуміти потенційний вплив зміни погодних параметрів на врожайність сільськогосподарських культур, щоб адаптуватися до зміни клімату.

Список використаних джерел

1. Деготюк Е. Поклик збуреної природи. *The Ukrainian Farmer*. 2018. № 8 (104). С. 62–64.
2. Колосовська В. В. Вплив змін клімату на продуктивність вики на території Полісся України. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 128–134.
3. Коробських І. О. Кліматичні зміни та сільське господарство. *Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти»*, 10-12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта». Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 32–33.

Володимир БІЛОУС³,
студент 1-го курсу,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОСЛИН ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Анотація.** У статті наведено дані про зміни клімату та погодних умов у Вінницькій області, викладено вплив цих змін на біологічне різноманіття рослин регіону, запропоновано заходи для запобігання катастрофічних змін клімату та втраті видового різноманіття. Рослинному світу Вінниччини важливо приділити належну увагу врахуванню екологічно-кліматичних особливостей їх біорізноманіття, а також сукупності факторів біологічного характеру. Дослідження усіх природних явищ впливу на рослини, забезпечує формування оптимального погляду на ситуацію та вжиття, за потреби, оперативних засобів реагування.*

***Annotation.** The article provides data on changes in climate and weather conditions in the Vinnitsa region, outlines the impact of these changes on the biological diversity of plants in the region, and proposes measures to prevent catastrophic climate changes and loss of biodiversity. It is important to pay due attention to the flora of Vinnitsa region, taking into account the ecological and climatic features of their biodiversity, as well as the set of factors of a biological nature. The study of all natural phenomena affecting plants ensures the formation of an optimal view of the situation and the use, if necessary, of operational means of response.*

***Вступ.** Насамперед потрібно розуміти визначення слова клімат, його часто порівнюють з погодою, але це не так, оскільки погода може змінюватися кожного дня, а клімат це характер погодних умов протягом певного інтервалу часу для значної території. За всю історію Землі, клімат змінювався дуже багато разів. Вченим відомо про шість льодовикових періодів, після яких завжди наступало потепління.*

Зміна клімату – аномальні зміни погодних та кліматичних умов, які вже зараз відчуваються у кожному регіоні України [1]. Суспільство стикнулося з такими екстремальними явищами, як теплові хвилі, урагани, посухи, екстремальні повені, потужні пожежі. Ми втрачаємо домівки, питну воду та ресурси для вирощування їжі. Одними з основних впливів зміни клімату є парниковий ефект і викиди парникових газів.

Парниковий ефект – це процес, за якого парникові гази затримують сонячну енергію на поверхні Землі та в атмосфері і перешкоджають її поверненню назад у космос. Парниковий ефект підтримує на Землі комфортну для життя температуру.

³Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

Якби не було цього ефекту, то середня глобальна температура була б не $+15^{\circ}\text{C}$, а -18°C . Людство суттєво змінює концентрацію парникових газів в атмосфері, спалюючи викопне паливо: вугілля, нафту, газ тощо. Під час їх горіння вивільняється вуглець, який з'єднується з киснем у повітрі та утворює CO_2 . За останні 150 років концентрація CO_2 зросла з 280 ppm (часток на мільйон) до більш ніж 400 ppm. Таке стрімке зростання вмісту CO_2 в атмосфері сталося на планеті вперше за сотні тисяч роки тому. І науковці підтверджують: що інші причини хоч і мають місце бути але вони не такі впливові як діяльність людини.

Основними наслідками зміни клімату є: глобальне потепління, танення льодовиків, хвилі тепла, більше посух та пилові бурі, зміни в опадах, океанічні течії та їх поведінкові зміни та зникнення біорізноманіття.

Виклад основного матеріалу. Природні комплекси Вінницької області доволі різноманітні. Лісові масиви, степові ділянки, лучно-болотні та водні екотопи, мальовничі ландшафти малих річок, Побужжя та Придністров'я.

У природному стані залишилися неосушені болота, торфовища, вершини горбів, ділянки вздовж річок, де збереглася природна рослинність. Площа таких ділянок становить до 5% площі області.

Сьогодні в області нараховується більше 200 видів вищих рослин занесених до Червоної книги України та тих, що підлягають під дію міжнародних договорів України. Серед таких можна назвати плиску жовту, Арум Бессера, сфагнові мохи, латаття сніжно-біле, бруслину карликову.

Всі живі організми в екосистемі пов'язані між собою складними харчовими зв'язками. В кожного своя роль та важливість і, на відміну від людського бачення, тут немає шкідників – важливі і отруйні гриби, і черв'яки, і рослини. Чим більше в екосистемі видів, тим вона стійкіша до різних несприятливих умов: погоди, чужорідних агресивних видів, змін у середовищі тощо [2].

Якщо ми вилучаємо з екосистеми один вид, то впливаємо і на інші види, які були з ним пов'язані. Наприклад, зникнення з лісу лише одного дерева тягне за собою втрату кількох сотень комах, птахів, грибів, які харчувались цим деревом або його плодами чи використовували його як прихисток. Крім того, з біотопу зникають сотні кілограмів корисних речовин, які могли після відмирання дерева стати поживним середовищем для інших рослин.

Біологічне різноманіття забезпечує нас важливими екосистемними послугами: продовольством, ліками, родючими ґрунтами для вирощування їжі, що забезпечується за рахунок живих систем і взаємодії видів, від найдрібніших мікроорганізмів до великих хижаків. Воно відіграє важливу роль у збереженні цих ґрунтів від руйнування водою чи вітром. Крім того, саме в екосистемах відбувається вирішальна біологічна частина кругообігу вуглецю, води та інших важливих речовин, які беруть участь у формуванні місцевого та глобального клімату.

Величезна кількість вуглецю виділяється в атмосферу дуже швидко, стаючи причиною зміни клімату, а далі внаслідок зміни клімату біорізноманіття втрачається вже без прямого втручання людини, тим самим пришвидшуючи процес самої зміни клімату.

Міжурядова науково-політична платформа з питань біорізноманіття та екосистем (IPBES) підрахувала, що одному мільйону видів загрожує вимирання одночасно від агресивної діяльності людини та наслідків зміни клімату.

За прогнозуванням, зробленим на основі комп'ютерних моделей, середня глобальна температура до 2100 року підвищиться на 1,4–5,8°C. Очікується, що в деяких регіонах таке підвищення температури зробить клімат більш спекотним, а в деяких призведе до зростання вологості та кількості дощів. Зміниться тривалість пор року в помірних регіонах, а внаслідок танення льодовиків Арктики та Антарктики підвищиться рівень Світового океану. В минулому екосистеми успішно адаптувались до мінливих умов середовища, але зараз зміна клімату відбувається з досі не баченими темпами, і вони вже не встигають пристосуватись.

На мою думку найбільше що може впливати на біологічне різноманіття: це нові агресивні умови для живих організмів: закислення океану, висока температура, зменшення водності, знеліснення, опустелювання.

Вуглекислий газ із атмосфери поглинається не лише лісами, значна його частка – ще й океанами. За останні 200 років Світовий океан вже абсорбував близько третини всіх викидів CO₂, пов'язаних з діяльністю людини, і кожного року продовжує поглинати близько 25 % вуглекислого газу. Через це підвищується кислотність води і зменшується кількість карбонат-іонів – речовин, які допомагають цілому ряду морських жителів будувати захисні панцирі.

Відповідно до численних досліджень, під загрозою опиняться в першу чергу мідії, планктон та коралові рифи. Екосистеми тропічних коралових рифів займають не більше 0,1 % океанського дна, проте у них мешкають від одного до дев'яти мільйонів біологічних видів. Через зростання середньорічної температури на 2 градуси ми втратимо до 99 % коралових рифів [2].

Через зростання температури та зниження водності в регіоні, соснові ліси починають рости все слабшими та вразливішими до шкідників. Кліматичні умови для їх успішного зростання переміщуються усе північніше, і в українському кліматі соснові ліси потребують значно більшого догляду. Проте за усталеною практикою, лісові господарства продовжують насаджувати монокультурні соснові ліси, не даючи можливості розвиватися іншим, більш стійким до нових умов типам лісу: дубовим, грабовим, липовим тощо. Як наслідок, після сильних буревіїв та атак короїда гине більше дерев і в лісах накопичується багато мертвої деревини, що робить їх ще більш вразливими до вогню. Тому інша не дуже доцільна практика наших співвітчизників – паління сухостою – обертається справжньою катастрофою – масштабними пожежами, що руйнують екосистеми і заважають нам вільно дихати.

Великої шкоди лісовим масивам області було нанесено стихійним лихом, що сталося в кінці листопада 2000 року. Площа пошкоджених лісів становить 230755 га, маса пошкодженої деревини близько 6,6 млн. м³. Особливо постраждали лісові масиви Крижопільського, Могилів-Подільського, Ямпільського ДЛГ, Тульчинського ДЛМГ. В окремих місцях пошкоджено 60–80% загальної кількості дерев.

У 2001 році всі зусилля лісокористувачів були направлені на ліквідацію наслідків стихії. В першу чергу проводилося очищення лісів від захаращеності. За даними ДЛГО «Вінницяліс» роботи завершені на всій площі, по ВОСЛП «Віноблкомунліс» виконані на 85%.

Пошкоджені стихією насадження ослаблені, реальною залишається загроза масової появи шкідників та хвороб лісу, виникнення лісових пожеж. У Немирівському лісництві, Іллінецького ДЛГ було виявлено вогнище небезпечного шкідника лісу золотогуза, яке було знищене за допомогою авіації [4].

Експерти зазначають, що кліматично збалансовані стратегії управління водними ресурсами можуть підвищити загальну врожайність в Україні на 20–40%, зокрема до 80% – для кукурудзи та до 40–80% – для соняшника. Згідно з дослідженням, щорічна вигода від підтримки оптимального водного балансу може становити 264–504 млн. доларів.

Ще один наслідок танення льодового покриву – підняття рівня Світового океану, внаслідок чого буде затоплено велику частину прибережних водно-болотних угідь, які є одними із найбільш багатих екосистем. Наприклад, як видно з дослідження «Вода близько», понад 250 тис. га природних та цінних природоохоронних територій будуть затоплені до 2100 року в Україні. Узбережжя Азовського та Чорного морів, що опиняться у зоні ризику через підняття рівня моря, є домівкою для багатьох ендемічних видів рослин і тварин – тобто таких, які не зустрічаються більше ніде у світі та занесені до Червоної книги України. Приморські біотопи також відіграють важливу роль як місце перепочинку десятків видів рідкісних перелітних птахів на їхньому шляху з Півночі на Південь [5].

Вінницька та ще чотири області зазнають втрат унаслідок зміни клімату. Передбачається або зниження врожайності, або глобальне підвищення температури. Рівень вологи в метровому шарі ґрунту недостатній і становить 70 мм з необхідних 105. Крім того, погодні умови є такими, що не дозволяють сходам залишатись в стані спокою і тривають вегетаційні процеси.

В холодний зимовий період посилюється вплив антициклонів, що призводить до різких змін погоди, яка стає більш агресивною. Такі зміни впливають на перерозподіл опадів.

Різка підвищення температури на Вінниччині відбувається в період після 70-х. Для того, щоб не допустити порушення природної рівноваги та деградації екосистем, зберегти видовий склад рослинного і тваринного світу, унікальні природні ландшафти необхідно щоб площа природно-заповідних об'єктів становила не менше 5% від загальної площі області. В середньому по Україні ця цифра становить близько 2%, коли у Європі середній показник становить 15%. На Вінниччині ж площі об'єктів ПЗФ складають 2,5% відносно загальної площі області [6].

Висновок. Отже, людству необхідно вживати заходів, щоб запобігти катастрофічній зміні клімату та втраті біологічного різноманіття. Дані проблеми треба вирішувати на міжнародному, національному та локальному рівні. Ці дії мають відбуватись у двох взаємодоповнюючих напрямках боротьби: послаблення зміни клімату шляхом скорочення викидів парникових газів та

адаптація до зміни клімату.

В нашій країні необхідно зараз розробити національний та регіональні плани адаптації до зміни клімату, які повинні також включати екосистемну адаптацію. Це дасть змогу: підтримувати та відновлювати природні екосистеми: старих лісів, боліт, степів; зменшити навантаження на дику природу через обмеження надмірного мисливства, рибальства та інших форм видобутку природних ресурсів; організувати місця безпечного існування для видів, яким загрожує вимирання; створення мережі наземних, прісноводних та морських територій з урахуванням прогнозованих кліматичних змін.

Варто пам'ятати, що природа – наша найперша союзниця у боротьбі зі зміною клімату.

Список використаних джерел

1. Яковець Л.А., Ватаманюк О.В. Накопичення Рb і Сb у зерні сільськогосподарських культур під час зберігання в умовах зміни клімату. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин»: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 3–5 жовтня 2018 р.) Миколаїв. 2018. С. 205–206.

2. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та рішення для протидії: веб-сайт. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html>.

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

4. Яковець Л.А. Тенденції розвитку зернового господарства Лісостепу правобережного в контексті зміни клімату. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти»: збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції (Київ – Миколаїв – Херсон, 10-12 квітня 2019 р). Київ – Миколаїв – Херсон: ДУ НМЦ «Агроосвіта» 2019. С. 445–447.

5. Охорона природи у Вінницькій області: веб-сайт. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21260/>.

6. Yakovets L. Assessment of the ecological condition of agricultural soils in Ukraine. *Agriculture and Forestry*. 2021. № 3 (22). P. 186–195.

Денис КОШЕЛЬ⁴,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В УКРАЇНІ

***Анотація.** Сучасний стан галузі рослинництва в умовах зростання вартості мінеральних добрив та засобів захисту рослин спонукає виробників сільськогосподарської продукції до зменшення їх використання, що в свою чергу зумовлює необхідність пошуку, вивчення і застосування альтернативних джерел надходження поживних речовин в ґрунт [1–5]. Застосування біопрепаратів, стимуляторів росту, хімічних препаратів дає можливість підвищити урожайність і якість сільськогосподарської продукції.*

Мета роботи полягає в дослідженні сучасного стану використання біопрепаратів в Україні. А саме: поняття біопрепарати, їх ефективність, безпека для людей та тварин, екологічність, комплексні дії, економічність та інші фактори.

***Annotation.** The current state of the field of crop production in the conditions of the increase in the cost of mineral fertilizers and plant protection means encourages producers of agricultural products to reduce their use, which in turn necessitates the search, study and use of alternative sources of nutrients entering the soil [1–5]. The use of biologics, growth stimulants, and chemicals makes it possible to increase the yield and quality of agricultural products.*

The purpose of the work is to study the current state of use of biological preparations in Ukraine. Namely: the concept of biological drugs, their effectiveness, safety for humans and animals, environmental friendliness, complex actions, cost-effectiveness and other factors.

***Вступ.** Хімікати, які використовуються для боротьби з хворобами та шкідниками, можуть бути надзвичайно небезпечними для людини, якщо не дотримуватися заходів безпеки під час обробки або споживання оброблених рослин. Тривалість захисту для таких препаратів до 1 місяця. Однак шкідники та хвороби можуть вразити посіви ще до збору врожаю. Плоди вже не можна обробляти хімікатами, а нехтування засобами захисту призведе до втрати плодів. У таких випадках можуть допомогти біопрепарати. Це спеціальні препарати природного (біологічного) походження, які не завдають шкоди здоров'ю людини, але призводять до загибелі шкідливих комах і грибків. Біопрепарати отримують на основі мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності, зокрема, застосовують віруси, гриби, бактерії та рослини. Біопрепарати шкідливі тільки для певного списку шкідників і хвороб, так як характеризуються специфічністю по відношенню до об'єктів на які вони впливають.*

⁴Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Тетяна Коваленко.

Рентабельність вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням екологічно безпечних препаратів має зрости майже вдвічі за рахунок зменшення використання синтетичних пестицидів.

Виклад основного матеріалу. Шкідники культур, хвороби, бур'яни та інших шкідливі фактори можуть мати руйнівні результати, значно скорочуючи або навіть знищуючи майбутні посіви. Зміна клімату призводить до збільшення чисельності шкідників та швидкості розвитку хвороб сільськогосподарських культур, тому рівень застосування засобів захисту рослин постійно зростає. Фермери та вчені всього світу постійно працюють над методами захисту сільськогосподарських рослин.

Для боротьби з хворобами, шкідниками або бур'янами часто використовуються хімічні пестициди. Хімічний контроль заснований на речовинах, які є токсичними (отруйними) для шкідників. При застосуванні хімічних пестицидів для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб або бур'янами застосовують засоби захисту рослин. При застосуванні засобів захисту важливо, щоб рослина, яка потребує захисту, сама не постраждала від токсичних ефектів захисних продуктів, тому необхідно дотримуватись норм внесення препаратів.

Використання хімічних пестицидів є широко поширеним через їх відносно низьку вартість, легкість, з якою вони можуть бути застосовані, та їх ефективність, доступність і стабільність. Хімічні пестициди, як правило, швидкодіючі, що обмежує шкоду, заподіяну сільськогосподарським культурам.

Хімічні пестициди мають деякі істотні недоліки. Зокрема, хімічні пестициди часто не просто токсичні для організмів, для яких вони призначені, але й для інших організмів. Хімічні пестициди можна підрозділити на дві групи: не селективні і селективні пестициди

Селективні пестициди мають більш обмежений діапазон. Вони лише позбуваються цільового шкідника, хвороби або бур'янів, щоб інші організми не постраждали. Прикладом є пестицид, який працює тільки на широколистяних бур'янах. Його можна використовувати, наприклад, на газонах, оскільки він не вбиває траву. У ці дні для контролю декількох шкідників, як правило, потрібна комбінація декількох продуктів, оскільки майже всі дозволені продукти є вибірковыми і, таким чином, контролюють обмежений спектр шкідників.

Іншим недоліком хімічних пестицидів є стійкість. Пестициди часто діють лише на (короткий) період на конкретному організмі. Організми можуть стати імунітетом до речовини, тому вони більше не мають ефекту. Ці організми мувають і стають стійкими. Це означає, що для їхнього контролю необхідно використовувати інші пестициди.

Третім недоліком є накопичення. Якщо оброблені рослини потрапляють в організм, і потім організм з'їдається іншим, хімічні речовини можуть бути передані по харчовому ланцюгу. Накопичення отрутохімікатів є одним з недоліків хімічних пестицидів. Тварини або люди в кінці харчового ланцюга мають більшу ймовірність отруєння або загибелі внаслідок накопичення пестицидів у своєму організмі. Однак цей недолік стає менш важливим, оскільки пестициди, які недостатньо швидко руйнуються, більше не допускаються.

Остання та найважливіша загроза стосується залишків пестицидів на посівах. Альтернативно, залишки пестицидів можуть проникати в ґрунт або підземні води, а забруднена вода потім може бути використана для зрошення сільськогосподарських культур або для напування тваринами [5].

При застосуванні хімічних пестицидів виживають найсильніші особини шкідника і виникають стійкі форми збудника. З цієї причини з кожним роком необхідно збільшувати площу і частоту хімічної обробки. Крім того, пестициди забруднюють ґрунт, воду, повітря та їжу. Іншими словами, вони погіршують здоров'я та якість життя людини. У свою чергу біопрепарати відновлюють родючість ґрунту, покращують мінеральне живлення рослин, підвищують продуктивність і якість продукції.

Біопрепарати – це спеціальні препарати природного (біологічного) походження, які не завдають шкоди здоров'ю людини, але призводять до загибелі шкідливих комах і грибків. Агрономічно доступна ґрунтова мікрофлора є основою для виробництва мікробних препаратів захисту рослин.

Ґрунти є домом для мікроскопічних форм життя, таких як бактерії, гриби, актиноміцети, найпростіші та водорості. Їх головне завдання – підтримувати родючість ґрунту та забезпечувати рослини всіма необхідними поживними речовинами.

Різні ґрунти мають різну кількість і типи мікроорганізмів і на них впливають температура, вологість, наявність солей та інших хімічних речовин, а також типи рослин, які ростуть на цих ґрунтах. У той же час вплив конкретних бактерій на рослини залежить від умов. Наприклад, мікроорганізми, які сприяють росту рослин шляхом забезпечення рослин фіксованими сполуками азоту та мобілізованими сполуками фосфору, втрачають свою ефективність при застосуванні великої кількості хімічних добрив [1].

Ґрунтові бактерії класифікуються за способом взаємодії з рослинами: вільноживучі; асоціативні (заселяють кореневу зону рослини-господаря); симбіонти (встановлюють взаємовигідні відносини з рослинами); ендofіти (колонізують деякі рослини або деякі їх внутрішні частини тканин). Незважаючи на відмінності між цими бактеріями, усі вони використовують ті самі механізми, щоб впливати на розвиток рослин: збільшують доступність поживних сполук, (прямо) регулюють активність рослинних гормонів або контролюють різні гальмівні ефекти біотичних і абіотичних факторів. Ґрунтові мікроорганізми можуть діяти (опосередковано) як біопестициди та імуномодулятори.

За діючою речовиною і призначенням біопрепарати поділяються на кілька основних груп. Вибір засобів здійснюється відповідно до характеру проблеми, і засоби класифікуються таким чином:

- біофунгіциди-препарати проти грибкових або бактеріальних захворювань;
- біоінсектициди-препарати проти шкідливих комах;
- стимулятори-препарати на основі рослинних екстрактів, що впливають на ріст культур, можуть застосовуватися як у вегетаційний період, так і в передпосівний період.

Біопрепарати визнані завдяки безпечності їх застосування, так як їх склад абсолютно безпечний для людей і тварин. Оброблені плоди можна вживати через кілька днів.

Біопрепарати комплексної дії, в більшості поєднують подвійну дію, зокрема, боротьбу з «ворогами» рослини та зміцнення її імунітету.

Біопрепарати економічно вигідними, так як при їх застосуванні використовується невелика їх кількість. Розчин біопрепаратів не вимагає особливих умов для його виготовлення. Біологічні засоби можна застосовувати від весняних до осінніх заморозків. При застосуванні біопрепаратів у комах і патогенних організмів не виникає звикання до природних препаратів (у порівнянні з хімічними). Біологічні препарати можна застосовувати для захисту городніх рослин усіх культур [4].

Застосування біологічних препаратів є абсолютно безпечним, швидким та економічним способом боротьби з збудниками захворювань та комахами в посівах. Незважаючи на екологічність біопрепаратів, необхідно суворо дотримуватись норми внесення. Відхилення від рекомендованих норм можуть знизити ефективність препарату. Для досягнення максимальної ефективності необхідно «розбудити», сприяти розвитку мікроорганізмів, які містяться в складі біоактивних речовин. Для цього препарати перед застосуванням перемішують.

Рекомендується проводити обробку рослин та насіння біопрепаратами тільки ввечері, так як біопрепарат під впливом прямих сонячних променів мікроорганізми, які входять до складу препаратів можуть загинути. Біопрепарати більш ефективні в прохолодну (але не холодну) погоду з підвищеною вологістю. Дія біопрепаратів закінчується при випаданні опадів або різкому зниженні температури. Біологічними препаратами обробляється не тільки сама рослина, але і ґрунт під ним, що знижує ймовірність повторного поширення шкідників і грибків. Знищення комах відбувається не так швидко, як при застосуванні хімікатів, а через кілька днів.

Вживання екологічно чистих овочів і фруктів корисно для здоров'я людини. Широке використання хімічних пестицидів спричиняє їх накопичення в ґрунті, воді та частинах рослин. Крім того, при застосуванні хімічних засобів захисту корисні організми часто гинуть одночасно з шкідливими організмами. Також відмічено, що стійкість до хімікатів розвивається при інтенсивному їх застосуванні у невеликих дозах. Тому переваги біопрепаратів очевидні, та як їх діюча речовина є продуктом природного біоценозу. Тому вони екологічні та безпечні для навколишнього середовища, людей, тварин і комах. При правильному застосуванні біопрепаратів вони можуть бути дуже ефективним [3].

Аналіз та узагальнення використання біологічних методів захисту рослин (біопрепаратів) у сучасній світовій практиці дозволяє стверджувати, що темпи зростання використання біоконтролю є вищими, ніж використання хімічних засобів боротьби. Зростає інтерес до застосування комплексних засобів захисту рослин, які поєднують захист і стимуляцію розвитку рослин і поліпшення стану ґрунту.

Більшість хімічних речовин у нашій галузі можна замінити природною органікою. Такі кошти не завдають шкоди природі і здоров'ю. Крім того,

використання біопрепаратів як в саду, так і на посівах сільськогосподарських культур в кілька разів дешевше «хімії».

В Європі передбачається зменшення використання пестицидів на 50% до 2030 р., а також планується перевести під органіку до 25% сільськогосподарських площ. Усе це спонукає європейських аграріїв використовувати альтернативні препарати, щоб впливати на якість продукції та підвищення врожайності культур.

Світові тренди зачіпають і українських аграріїв. У 2018 р., за даними Pro-Consulting, співвідношення в агросекторі біологічних і хімічних препаратів становило 1,3% і 98,7%, відповідно. Станом на кінець 2020 р. частка біологічних препаратів зросла до 8,3%. Міжнародні аналітики прогнозують збільшення світової частки біопрепаратів – альтернативних біологічних засобів захисту рослин – до 10% у 2025 р, а в Україні вже відмічено 8,3% [6].

У 2018 р. українські агровиробники віддавали перевагу біоінокулянтам, а на даний час – біологічним фунгіцидам. Біологічний захист стає альтернативою хімічному. Якщо у 2018 р. частка біоінокулянтів і біофунгіцидів серед біопрепаратів була 47,9% і 35,5%, то у 2020 р. – 27,2% і 63,5%, відповідно.

На даний час агрохолдинги і господарства все більше займаються біологізацією та активно застосовують біопрепарати для оздоровлення ґрунту. Аграрії розуміють, що ґрунт – довгостроковий актив, і турбота про нього обов'язково повернеться сторицею.

Зростає кількість українських аграріїв, що використовують біологічні препарати. У 2018 р. їх кількість складала 5-10% від загальної кількості виробників, а у 2020 – 20-24%.

На даний момент до Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів України внесено понад 200 видів біопрепаратів, що складає 10 % від загальної кількості засобів захисту рослин, переважають з них інокулянти.

В Україні застосовуються такі основні види біопрепаратів :

- фунгіциди для боротьби з патогенними грибами;
- інсектициди і акарициди проти комах;
- деструктори рослинних залишків;
- біологічні добрива;
- інокулянти – корисні для рослин мікроорганізми, якими обробляються насіння або ґрунт [7].

В органічному землеробстві їх використовують замість пестицидів, що значно покращує екологічний стан ґрунту та безпечність сільськогосподарської продукції. На 2018 рік найбільші площі використання біопрепаратів знаходяться в Черкаській області, на Херсонську область припадає 13,1% оброблених площ, Кіровоградську – 11,1%. Основними факторами, що позитивно впливають на ринок біопрепаратів для захисту рослин в Україні в середньостроковій перспективі, є наступні:

- збільшення обсягу та географії експорту як української органічної сільськогосподарської продукції, так і самих біопрепаратів;
- поява на території нашої країни нових виробничих потужностей з випуску біопрепаратів;

- зменшення обсягу імпорту пестицидів через падіння їх виробництва в Китаї, що спричинить за собою зростання цін на хімічні ЗЗР;
- збільшення державної підтримки сільгоспвиробників, що зробить біопрепарати більш доступними для них;
- поширення забруднення сільськогосподарських земель хімікатами негативно позначається на обсязі та якості врожаю, що буде підштовхувати все більше аграріїв до переходу на біопрепарати [1].

Біологічний метод є безпечним для рослин, людини, теплокровних тварин, медоносних бджіл, риб та навколишнього середовища, він вважається пріоритетною формою в довготривалих програмах боротьби зі шкідливими організмами. Біологічні препарати захисної дії призначені лише для істотного обмеження розвитку шкідників та патогенів, зниження рівня їх шкідливості до економічно невідчутних рівнів. Їм характерні висока ефективність та доступність ціни [2].

Висновок. Отже, сучасний стан використання біопрепаратів в Україні значно нижчий, ніж у західних країн. Проте і у нас передбачене поступове збільшення частки біологічних та інтегрованих методів захисту посівів у загальному врожаї, перехід на екологічно безпечні технології вирощування сільськогосподарської продукції та зниження хімізації сільськогосподарського виробництва, у тому числі хімічних методів захисту.

Список використаних джерел

1. Агат Я. В., Семенець Н. О. Біологічний метод захисту рослин – використання трихограми. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 1. С. 12–14.
2. Алексєєв О. О. Фітосанітарний моніторинг хвороб сої. *Збірник наукових праць Міжнародної наукової конференції молодих учених: «Інновації в сучасній агрономії»*. (26–27 травня 2016 р.). Вінниця: ВНАУ, 2016 р. С. 145–146.
3. Доля М. М., Ющенко Л. П., Варченко Т. П. Особливості застосування сучасних біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у Лісостепу і Поліссі України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 27. С. 60–66.
4. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця : Твори, 2020. 442 с.
5. Технологія комплексного захисту овочевих культур від шкідливих організмів у фермерських господарствах та на присадибних ділянках : практ. посібник / А. В. Бакалова та ін. Житомир : Рута, 2019. 183 с.
6. Яворська Ю. Практичний досвід використання біологічних засобів захисту рослин. *Ландшафт и архітектура*. 2016. № 6. С.102-104.
7. Bakalova A., Tytarenko V. Radko T., Klymenko, Trembitska O. Improving the design elements of sprayers to improve technologies in the protection of black currant against pests. *Eastern-european journal of enterprise technologies. Engineering technological systems*. 2017. № 3/1(87). P. 4–10.

Оксана МЕЛЬНИК⁵,
студентка 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ІОНІВ АЛЮМІНІЮ НА РОСЛИНИ

***Анотація.** У даній статті висвітлено основну інформацію щодо впливу іонів алюмінію на розвиток рослин. Доведено негативний вплив, а саме зниження врожайності та погіршення якості зерна. Визначено пригнічення росту кореневої системи у рослин.*

***Annotation.** This article covers basic information about the effect of aluminum ions on plant development. A negative impact has been proven, namely a decrease in yield and deterioration of grain quality. Suppression of the growth of the root system in plants was determined.*

Вступ. Алюміній - це один з найпоширеніших хімічних елементів земної кори (8,80 % від маси). Відповідно, він міститься в дуже багатьох гірських породах (польовий шпат, глини, боксит) [1]. Крім того, відіграє важливу роль у формуванні властивостей ґрунтів і, в залежності від кислотності ґрунтів, може знаходитись в різних формах. За звичайних умов, коли ґрунти мають нейтральну кислотність, алюміній знаходиться в нерозчинній формі у вигляді гідроксидів та алюмосилікатів. Зі зростанням кислотності ґрунтів, вміст розчинних форм алюмінію зростає, що може надавати негативного впливу на рослинний світ, ґрунтову мікрофлору. Ця екологічна проблема, яку заведено називати алюмінізацією ґрунтів та вторинне закислення, є надзвичайно актуальною для України [2].

Рослинами алюміній використовується дуже мало. Виняток становлять деякі водорості, які накопичують його в істотних кількостях. Вплив алюмінію на рослини може бути як позитивним, так і негативним [1]. Таким чином, метою статті є аналіз впливу алюмінію на рослини.

Виклад основного матеріалу. Адаптаційні механізми накопичення алюмінію рослинами відбувається через утворення стійких алюмокомплексів у цитозолі, їх ізоляції у вакуолях, формування і розвиток специфічних високоактивних ензимів. Для розуміння шляхів забезпечення стійкості рослин-акумуляторів до металу на прикладі гречки розроблена модель, яка пояснила механізми надходження, транспорту та депонування алюмінію в листках рослини [5].

Відповідно до цієї моделі, іони алюмінію проходять крізь мембранні транспортні білки, всередині клітини утворюють комплекси зі щавлевою кислотою. Перед тим як метал потрапить до ксилемних елементів провідного пучка відбувається заміна комплексоутворювача, й алюміній транспортується в

⁵Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

листки у вигляді комплексу Al-цитрат. У клітинах листків транспортний комплекс дисоціює, вивільнений алюміній ізолюється у вакуолях у вигляді комплексу Al-щавлева кислота [5]. Для інактивації алюмінію всередині клітини різні види рослин використовують різні органічні комплексоутворювачі. [5].

Виявлено, що різні види рослин вмикають подібні механізми для захисту від фітотоксичної дії рухомого алюмінію, які ґрунтуються на здатності агентів-хелаторів утворювати комплексні сполуки з алюмінієм. Зовнішній механізм елімінації – виділення комплексоутворювачів у ґрунтовий розчин та утворення комплексів алюмінію з елементами клітинної стінки (пектатами, лігнінами), а також комплексна система внутрішніх фізіолого-біохімічних перебудов, спрямованих на підвищення активності ферментів, відповідальних за формування нетоксичних комплексів у клітині, їх транспорт у вакуолі.

Затримання іонів металу в кореновому слизі та накопичення алюмінію в клітинних стінках, кореневе виділення Al-хелатуючих компонентів і внутрішньоклітинне зв'язування, відбувається за дією механізмів детоксикації Al_3^+ . За своєю біохімічною природою механізми фітотоксичної дії алюмінію – різні.

Алюміній впливає на клітинну стінку, адже більша частина поглиненого коренем Al взаємодіє з апопластними сайтами в клітинній стінці периферійних клітин кореня. Взаємодія іонів Al_3^+ з клітинною стінкою діє на катіонообмінну ємність, що й визначає її заряд. Під час взаємодії цього металу з клітинною стінкою сайтом зв'язування слугують пектинові речовини, процес призводить до заміщення ним інших катіонів (насамперед Ca_2^+), які необхідні для підтримання її сталості [5].

Зв'язок іонів Al_3^+ з пектиновими речовинами клітинної стінки здатний змінювати її структурні, механічні та провідні властивості. Через накопичення алюмінію вона зміцнюється, як результат її компоненти ущільнюються, що виявляється у вкороченні кореня.

Іони алюмінію діють на плазматичну мембрану. Перша потенційна мішень для Al_3^+ – негативно заряджена поверхня плазматичної мембрани. Спорідненість іонів Al_3^+ до холінової частини фосфатидилхоліну у 560 разів вища за спорідненість іонів Ca_2^+ [5]. Зміни плинності й фізико-хімічних властивостей плазматичної мембрани, іонного оточення ззовні клітини, транспорту іонів крізь мембрану відбувається через зв'язок алюмінію з фосфоліпідами мембранного бішару, що й витісняє інші катіони.

Алюміній здатний впливати на сигнальні системи, тобто змінювати концентрацію внутрішньоклітинного кальцію та рівень рН всередині клітини. Крім цього, він може взаємодіяти й інгібувати фермент фосфоліпазу С (ФЛС), порушувати метаболізм фосфатидилінозиту – важливого вторинного посередника багатьох сигнальних систем [5]. G-білки і фосфатидилінозитол-4,5-дифосфат – субстрат для ферменту ФЛС – мають специфічні сайти зв'язування з іонами Al_3^+ . Після взаємодії з цим металом клітина втрачає здатність накопичувати фосфатидилінозитол та продукти його ферментативного розпаду – інозитол-1,4,5-трифосфат, діацилгліцерол. Втрата інозитол-1,4,5-трифосфату

призводить до іммобілізації вільного внутрішньоклітинного кальцію [5]. Порухення регуляції процесів фосфоритування – дефосфорилювання відбувається, як наслідок зміни активності цих ферментів.

Алюміній пригнічує роботу АТФази, порушує формування і підтримання трансмембранного протонного градієнта. Електрофізіологічними методами досліджень доведено, що іони Al_3^+ безпосередньо взаємодіють з кількома мембранними каналами, блокуючи надходження іонів Ca_2^+ , K^+ , Mg_2^+ , NH_4^+ [5]. Визначено, що блокування каналів і змін мембранного потенціалу на роботу білків-переносників впливає позаклітинний Al. Отож, індукована алюмінієм деполаризація мембрани може змінити провідність потенціалозалежного Ca_2^+ -каналу [5]. Активні форми кисню є продуктами процесів фотосинтезу, окиснювальних реакцій.

Однією з властивостей алюмінію є здатність до утворення міцних комплексів з лігандами – донорами кисню. Доведено, що комплексоутворення з хелатуючим кореневим ексудатом або зв'язування іонів Al_3^+ кореневим слизом є процесами, що формують фізіологічну стійкість до фітотоксичної дії алюмінію [5]. Комплекси алюмінію з фосфатами й карбоксилатами, які виділяються з апекса кореня утворюють рослинні організми.

Алюміній утворює міцні комплекси з вторинними метаболітами – органічними кислотами, фенольними сполуками, мукополісахаридами, непотеїногенними амінокислотами, пектатами, сидерофорами.

Негативний вплив алюмінію на проростання насіння досліджував чеський агрохімік Юлій Стоклаза. З 1929 року Мещеряков проводив ґрунтовні дослідження алюмінію, які показали, що окремі рослини по своїй чутливості до алюмінію досить суттєво відрізняються.

Дослідженнями встановлено, що нітрат алюмінію підвищує засухостійкість рослин. Під впливом алюмінію в молодих листках посилюється біосинтез білка, зростає вміст ДНК та РНК. Деякі рослини здатні накопичувати у своїй фітомасі значну кількість цього хімічного елемента [1]. В рослинництві сполуки алюмінію широко використовуються, як чинна речовина пестицидів, а саме фунгіцидів захисної та лікувальної системної дії. Вміст алюмінію в вищих рослинах складає близько 200 мг/кг сухої маси. В залежності від ґрунтових і рослинних факторів його вміст в рослинах має широкі межі. Є такі види рослин, які містять більше ніж 0,1 % (на суху масу) алюмінію.

Але для більшості рослин надлишок алюмінію токсичний. На дерново-підзолистих і кислих ґрунтах він пригнічує ріст кореневої системи. Саме зі зростанням рухливості і доступності алюмінію пов'язують негативним впливом кислотних дощів. Вважається, що це є причиною всихання дубових насаджень на Поліссі. Рослини мають різну чутливість до вмісту алюмінію у ґрунті. Досить чутливими є цукровий буряк, льон, пшениця, ячмінь, морква, а люпин і жито, навпаки, малочутливі [1].

Одним із ранніх проявів отруєння рослини алюмінієм є накопичення β -1,3-глюкану в апопласті, синтез якого стимулюють іони Ca_2^+ , що надходять у

клітину ззовні, через появу різниці їх концентрації, спричинену іонами Al^{3+} . Накопичення глюкози зумовлює інгібування міжклітинного транспорту.

Токсичність алюмінію є головною причиною недобору врожаю зернових культур, вирощуваних на кислих ґрунтах, які становлять близько 20% усіх оброблюваних земель в Україні [3]. Понад 50% орних земель світу є кислими – $pH < 5$ [4]. Порівнюючи дані про вміст рухомих форм алюмінію в ґрунтах з їх актуальною кислотністю видно, що найменший вміст алюмінію спостерігається в межах нейтральних значень pH водної витяжки, а при відхиленні від них вміст рухомих форм алюмінію зростає [2]. Надлишок цього металу в ґрунті спричиняє зміни обміну речовин у рослин, порушення формування генеративних органів, зниження загальної біомаси коренів і суттєвого зменшення площі їх поглинальної поверхні; провокує деформацію органів – на листках з'являються білі плями й вони скручуються, сильно падає врожайність культур. Реакція рослин на вплив іонів алюмінію залежить від приналежності до виду, сорту, а також стадії розвитку.

Прояв найбільш токсичної дії алюмінію – інгібування росту коренів, яке можна виявити через 30 хв навіть за дії мікромольних концентрацій металу. Накопичення алюмінію в клітинній стінці стримує ріст кореня трьома шляхами: 1) зниженням катіонної провідності та витісненням інших катіонів, що призводить до припинення росту кореня; 2) накопиченням Al в клітинній стінці, яке пригнічує поглинання поживних речовин із ґрунту; 3) сповільненням руху води у корені та розчинених у ній речовин [5]. Алюміній впливає на ріст і розвиток клітин дистальної частини перехідної зони апекса кореня (верхівка кореня, зона росту), кореневі волоски [4].

Іони алюмінію впливають на цитоскелет клітин кореня, який необхідний при поділі клітини і бере участь у біосинтезі клітинної стінки. А саме пошкоджують його елементи (мікротрубочки, актинові мікрофіламенти) в результаті безпосередньої взаємодії з ними або опосередковано – через зміни у каскаді реакцій, залежних від концентрації в цитозолі іонів Ca^{2+} . Отже, алюміній порушує механізми, відповідальні за організацію структури елементів цитоскелета, полімеризацію тубуліну, в результаті чого порушується мітоз [5].

Фітотоксичний вплив алюмінію посилюється за спільної дії іонів алюмінію і заліза, алюмінію і мангану, а також за нестачі важливих елементів живлення у ґрунті – фосфору, кальцію, магнію, молібдену [1]. Токсичність кислих ґрунтів тісно пов'язана з нестачею калію. Підживлення калійними добривами зменшувало токсичні прояви алюмінію у рослин кукурудзи, цукрової тростини, квасолі звичайної [5].

Утворення стійких алюмокомплексів з органічними кислотами (ОК) запобігає потраплянню алюмінію до клітинної стінки чи плазматичної мембрани клітин кореня. Співвідношення ОК, що виділяються з кореня рослин, є специфічним для різних родин і навіть видів. Найпоширенішими з них є яблучна, лимонна та щавлева кислоти. Органічні кислоти за ступенем зниження токсичності алюмінію класифікуються так: лимонна > щавлева > яблучна > малінова > саліцилова > бурштинова > оцтова > фталева [5]. Комплекс Al -яблучна кислота менш токсичний порівняно з $AlCl_3$, але пригнічує ріст кореня [1].

Стійкі рослини, які виділяють більше малату, акумулюють у кореновому апексі менше алюмінію, ніж уразливі види. Доведено, що активне виділення ОК кореневою системою пов'язане з підвищенням алюмоустійкості. Виявлено сильний кореляційний зв'язок між Al-активованим продукуванням ОК і підвищенням алюмоустійкості багатьох видів рослин [5].

Кореневе виділення малату рослинами пшениці активується дуже швидко, вже через 1 год після контакту з $AlCl_3$. У багатьох видів рослин швидко активується виділення специфічних карбоксил-іонів, тому в забезпеченні механізмів алюмоустійкості важливою є робота транспортерів цих аніонів у плазматичній мембрані клітин кореня [5].

З'ясовано, що тривала дія Al_3^+ на клітину може спричинити зміни у структурі ядра, негативно позначитись на складі ДНК, процесах реплікації, структурі хроматину. Виявлено, що алюміній краще зв'язується з молекулами ДНК, а не з гістонами чи негістоновими білками. Зв'язування Al_3^+ з ДНК на 70 % менше, якщо ДНК асоційована з гістонами [5].

Зниження токсичності алюмінію можна досягти за допомогою хімічної меліорації ґрунту (вапнування), але такий спосіб не завжди економічно доцільний. Тому поєднання вапнування й використання алюморезистентних культур і сортів є найефективнішим методом підвищення врожайності на кислих ґрунтах. Через широку розповсюдженість алюмінію в природі дефіцит цього хімічного елементу невідомий [1].

Висновок. Отже, в результаті дослідження узагальнено та проаналізовано дані літературних джерел щодо впливу алюмінію на рослини. Наслідком дії алюмінію на рослини є зниження врожайності та погіршення якості зерна. В посушливі сезони його негативний вплив на сільськогосподарські культури більш помітний, оскільки рослини мають обмежений доступ до ґрунтової вологи. Щоб підвищити толерантність рослин до солей при створенні нових сортів у якості вихідного матеріалу використовують як дикі родичі злаків, так і культурні стійкі форми.

Отже, проблема потенційної токсичності алюмінію для живих організмів потребує всебічного вивчення.

Список використаних джерел

1. Краснов В. П., Шелест З. М., Давидова І. В. Фітоекологія з основами лісівництва: навч. посібник. Суми: Університетська книга. 2012. 415 с.
2. Сухарева О. Ю., Сухарев С. М. Визначення вмісту рухомих форм алюмінію в ґрунтах. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Ужгород: УжНУ. 2004. Вип. 11–12. С. 49–52.
3. Mazur V., Kolisnyk O., Yakovets L. Dialial analysis of the combination capacity of resistance to diseases and pests of the source selection corn material. *Agriculture and Forestry*. 2021. № 2 (21). P. 233–244.
4. Смірнов О. Є. Фітотоксичні ефекти алюмінію та механізми алюморезистентності вищих рослин. *Фізіологія рослин та генетика*. 2013. Т. 45. №4. С. 281–289.

Христина ПЕТЛІНСЬКА⁶,
студентка 1-го року навчання,
факультет агрономії і лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ВОДОРОСТЕЙ ЯК БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ

***Анотація.** Дана стаття присвячена дослідженню водоростей та їх впливу на очищення водойм. В статті розглядаються різні види водоростей, їх особливості та функції. Детально описані та проілюстровані деякі види рослин, які можуть бути використані для очищення водойм, включаючи фіто помпу. У підсумку, водорості мають позитивний вплив на очищення водойм.*

***Annotation.** This text is devoted to the study of algae and their impact on water purification. The article discusses various types of algae, their characteristics, and functions. Some plant species that can be used for water purification, including phytopumps, are described in detail and illustrated. In conclusion, algae have a positive impact on water purification.*

Водорості – це група одноклітинних або багатоклітинних організмів, які мешкають у різних середовищах, включаючи воду, ґрунт і повітря. Вони відіграють важливу роль у таких біологічних процесах, як фотосинтез і кругообіг поживних речовин. Водорості мають великий економічний потенціал як джерело біологічно активних речовин і біопалива, а деякі види можна використовувати для очищення води. Однак їх надмірне розмноження може мати негативний вплив на водні екосистеми [1].

Водорості – це гетерогенна група еукаріотичних живих істот, що охоплює кілька несхожих груп відносно простих організмів, існуючи в водному середовищі вони отримують енергію шляхом фотосинтезу або пристосовані до життя в ґрунті чи інших наземних середовищах. Водорості традиційно вважаються нижчими рослинами, хоч деякі з них (зелені водорості) тісно пов'язані з вищими рослинами. Інші представники цих груп належать до інших протистів [1].

Деякі групи тісно пов'язані з тваринами (наприклад, Apicomplexa). Різні групи водоростей виникли в різний час від різних предків і розвивалися окремо, але в результаті конвергентної еволюції набули багато схожих рис. Хлоропласти водоростей відомі як хромопласти. За походженням розподіляються на 4 головні відділи : бурі, зелені, червоні, діатомові.(рис.1.)

Водойми можуть боротися з водоростями різними способами. Один з найпоширеніших методів – використання спеціальних рослин, які очищають воду від забруднювачів і замінюють водорості. Цей метод відомий як фіто помпа. Фіто

⁶Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

помпа полягає у вирощуванні на дні водних місцевостей спеціальні рослини, які здатні відбирати у води певні речовини, такі як азот і фосфор. Ці речовини є типом живлення для водоростей, тому їх забирання з води спричиняє зменшення кількості водоростей [2].



Рис. 1. Представники водоростей

Оскільки розвиток сучасної аквакультури базується на принципі сталого та дбайливого ставлення до навколишнього середовища, сучасні біотехнології безпосередньо спираються на використання органічних методів. Одним з таких є використання в аквакультурі хлорели, яка є дуже корисним представником флори.

Що таке хлорела? Це рід одноклітинних зелених водоростей, що належать до родини хлорофітових (Chlorophyceae). Різні види хлорели зустрічаються в прісних, морських і наземних вологих місцях (вологий ґрунт і кора дерев). Поживні речовини хлорели отримують виключно шляхом фотосинтезу [3].

Висока концентрація хлорели забарвлює воду в насичений зелений колір. Найпоширеніший вид – хлорела звичайна (*Chlorella vulgaris*). Експерти стверджують, що їй близько 2 мільярдів років; її відкрили данські вчені в 1890 році. Зелена водорість хлорела необхідна для життя на підводних човнах і космічних кораблях завдяки своїй здатності інтенсивно виробляти кисень. Використовувана як харчова добавка, вона містить багато мікроелементів і макроелементів. Медицина та косметика високо цінують цю багату на хлорофіл водорість [3].

Хлорела – ефективний органічний засіб для боротьби з синьо-зеленими водоростями для якісного поліпшення водного середовища [3].

Хлорела використовується для очищення води з середини 20-го століття. Інноваційним підходом, який сьогодні значно знижує рівень забруднення води та покращує органічні властивості води, є біоремедіація води за допомогою суспензії хлорели. В основі цього методу лежить замулювання води суспендованими штамами зеленої мікро-водорості *Chlorella vulgaris*. Технологія базується на біологічних властивостях живої планктонної хлорели, яка здатна пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій).

Хлорела є природним конкурентом і може витіснити синьо-зелені водорості з водойм та усунути наслідки «цвітіння». Вона є природним джерелом їжі для риб і покращує імунітет риб завдяки очищенню води, насиченню її киснем і відновленню популяції фіто і зоопланктону (рис.2.).



Рис. 2. Хлорела під мікроскопом

Також дуже поширеним способом очищення водойм є болотник двостатевий, ще відомий як водяна зірочка. Він може рости як на суші, так і у воді. Водна форма формується з тонких та світлих листків. Ця рослина не тільки очищає ставкову воду, але й створює екологічну рівновагу у водоймі, а в штучних ставках можуть почати жити тварини. При зануренні або на поверхні води болотник утворює своєрідні увігнуті воронки. Для болотника характерна різноманітна тривалість життя, яка залежить від умов вирощування. Болотник двостатевий непереселюваний у догляді і непримхливий до ґрунту. Для того, щоб отримати особливий декоративний зовнішній вигляд рослини, рекомендується висаджувати її на глибину 10–20 см. На рахунок догляду, то буде потрібно періодичне проріджування та притінення (рис.3.).



Рис. 3. Болотник двостатевий

Елодея є важливим представником водної флори, оскільки збагачує воду киснем та створює середовище для різних видів водних тварин.

Також, слабо розвинена коренева система елодеї свідчить про те, що ця рослина здатна забезпечувати себе необхідними поживними речовинами та киснем з води, у якій вона зростає [4].

Важливою особливістю елодеї є швидке та рясне її розростання, тому вона може бути корисною для зменшення концентрації деяких речовин у воді, а також для зменшення забруднення водойми [5]. Однак, її швидке розростання може створювати проблеми з іншими рослинами та тваринами у водоймі, тому

прорідження її популяції може бути необхідним. Загалом, елодея є цікавою рослиною з багатьма корисними властивостями, яка здатна зростати в різних умовах (рис.4.).



Рис. 4. Елодея

Уруть водяна також відома як – перестолистник. Це багаторічна рослина, в якої довгі гнучкі стебла, занурені у воду. Влітку невеликі за розміром квіточки підносяться над водою, а після – суцвіття опускається в воду і формує плід (рис.5.).



Рис.5. Уруть водяна

Майже весь час рослину висаджують у водойми, для вирощування, оскільки вона може бути корисною для попередження розмноження деяких видів водних комах та водоростей [6].

Важливо зазначити, що для вирощування уруті водяної в ставках варто віддавати перевагу стійким до морозів видам, які зможуть перезимувати в воді. Інші види можуть потребувати додаткового догляду та видалення з води на зиму. Уруть водяна не потребує особливого догляду, однак, як і з будь-якою іншою рослиною, важливо стежити за її поширенням у водоймі та періодично проріджувати, щоб запобігти надмірному розростанню [7].

Уруть водяна може бути корисною для покращення екологічної ситуації у водоймах.

Висновок. Отже, водорості можуть бути ефективними засобами очищення водойм від забруднень та займають важливе місце в біологічному очищенні води. Рослини можуть забирати з води багато шкідливих речовин, таких як азот і фосфор, які є частою причиною загрози для екосистем водойм. Однак, необхідно враховувати те, що водорості можуть бути не тільки корисними, але й шкідливими для екосистем водойм, особливо в тих випадках, коли їх надмірна кількість викликає біологічний дисбаланс. Тому важливо бути обережними при використанні рослин для очищення водойм і проводити необхідні дослідження та моніторинг, щоб уникнути негативного впливу на екосистеми водойм.

Список використаних джерел

1. Mazur V. Kolisnyk O., Yakovets L. Dialial analysis of the combination capacity of resistance to diseases and pests of the source selection corn material. *Agriculture and Forestry*. 2021. № 2 (21). P. 233–244.

2. Шевчук О.А. Ботаніка. Морфологія рослин. Вінниця. 2019. 164 с.

3. Коротко про водорості: веб-сайт. URL: <https://buki.com.ua/blogs/korotko-pro-vodorosti/>.

4. Яковець Л.А. Дослідження впливу кліматичних змін та застосування добрив на інтенсивність накопичення нітратів в рослинах пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 2 (25). P. 217–226.

5. 7 рослин, які швидко зроблять воду в ставку прозорою: веб-сайт. URL: <https://mskaya17.com.ua/7-roslin-yaki-shvidko-zroblyat-vodu-v-stavku-prozoroyu/>.

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

7. Органічний метод очищення рибогосподарських водойм: веб-сайт. URL: https://kv.darg.gov.ua/_organichnij_metod_0_0_0_1100_1.html.

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

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ЗАСМІЧЕНІСТЬ *AMBROSIA ARTEMISIFOLIA* НА ПОСІВИ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

***Анотація.** У статті проведений аналіз щодо дослідження загрози спричиненої *Ambrosia artemisifolia* сільському господарству в якості карантинного бур'яну–алергена. За результатами дослідження було встановлено, що популяція бур'яну за останнє століття значно збільшилася, тим самим викликало ще більше проблем для сільського господарства. Досліджено вплив кліматичних умов на розповсюдження бур'яну та проаналізовано методи боротьби з ним.*

***Annotation.** The article analyzes the threat posed by *Ambrosia artemisifolia* to agriculture as a quarantine weed-allergen. According to the results, it was established that the weed population has increased significantly over the last century, thereby causing even more problems for agriculture. The influence of climatic conditions on the spread of weeds was studied and the methods of combating them were analyzed.*

Вступ. За останні роки на планеті відбуваються досить відчутні зміни клімату, які спричиняють серйозні проблеми у розвитку сільського господарства. Характерною ознакою змін клімату є глобальне потепління, яке проявляється у підвищенні температур повітря на 2–3 °С. Наслідком глобального потепління для сільського господарства є скорочення виробництва аграрної продукції.

Шкідливість карантинних бур'янів досить вагома. Вона проявляється, передусім, у зниженні врожайності сільськогосподарських культур, луків і пасовищ; засміченні урожаю та погіршенні його якості; перенесенні збудників захворювань та накопиченні шкідників сільськогосподарських культур; в негативному впливі на здоров'я людей. Втрати врожаю сільськогосподарських культур від забур'яненості можуть становити 25–30, а в окремих випадках навіть перевищувати 50 % [1].

Виклад основного матеріалу. Одним із найнебезпечніших в Україні бур'янів-алергенів є Амброзія полинолиста. Рослина прийшла з Північної Америки, а в Україну потрапила на початку 90-х років 19 століття. Амброзію було завезено як дешеву сировину для отримання ефірних олій, а потім закинули. Вона пристосувалася до змін, тому росте всюди, в тому числі в густонаселених районах. Амброзія полинолиста сильно пригнічує ріст культурних рослин,

⁷Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

забираючи з ґрунту багато вологи, поживних речовин і добрив; особливо шкодить посівам просапних і ярих культур, при чому, сильно зменшуючи врожайність. Пилок амброзії викликає алергічні захворювання у людей – амброзійний поліноз. Також через зміну клімату можна помітити різку зміну у популяції.

Амброзія полинолиста за життєвою формою – однорічник (терофіт), за економічним статусом – карантинний вид, за способом міграції – ксенофіт (група адвентивних рослин випадково занесених людиною у нове середовище зростання) [1].

В більшості амброзія полинолиста надає перевагу сухим, сонячним трав'янистим рівнинам, піщаним ґрунтам, в тому числі вздовж берегів річок, типовою є для узбіч доріг, залізничних колій, пустирів, ділянок з порушеним рослинним покривом, особливо антропогенного походження та смітників. Обмежуючим фактором розповсюдження виду є температурний фактор та довжина дня [1]. Цвітіння та плодоношення рослин можливе лише в умовах короткого дня. Цим і обумовлено відносно пізні терміни цвітіння рослин – у другій половині літа та осінь, коли день стає коротшим. В найбільшому наповненні вид представлений в широтах між 30 ° і 45 °, потенційний ареал розповсюдження можливий до 50–55 ° північної широти [1].

Ambrosia artemisiifolia проявляє високу екологічну пристосованість до нових умов існування. Потрапивши на нові території, амброзія полинолиста натуралізується в місцеву флору, витісняє аборигенні види, що призводить до сукцесійних змін у фітоценозах [2].

Як наслідок, зараз це дуже поширений бур'ян у всіх без винятку регіонах України. Він засмічує не лише посіви, а й сади, городи і навіть виноградники, тим самим може погіршити врожайність сільськогосподарських культур. Тому, проблема виявлення, локалізації та ліквідація цього бур'яну є досить актуальною.

Оскільки амброзія не залежить від погодних умов, для успішного її проростання достатньо прогрівання ґрунту до 6°C. Рослина засмічує всі польові культури, особливо просапні та зернові. Завдяки добре розвиненій кореневій системі амброзія утворює дуже велику рослинну масу, яка перешкоджає потраплянню сонячного світла до культурних рослин. Розвинена коренева система стримує ріст культурних рослин висушує і виснажує ґрунт позбавляючи поживних речовин і вологи сільськогосподарські культури. При недбалому догляді за посівами амброзія переростає їх, що різко знижує врожайність. Розмножується амброзія тільки насінням, яке утворюється у великій кількості. Плодоносить з вересня по листопад. В залежності від розвитку рослини на ній може утворюватися від 50 до 40 тисяч насінин, а у деяких випадках кількість сягає до 100 тисяч. Насіння плаваюче і легко переноситься талими снігами та дощовою водою.

Характерною особливістю амброзії полинолистої, як і багатьох видів роду, є продукування великої кількості пилку, який має сенсibilізуючу дію і викликає алергічну реакцію у багатьох людей. Грам пилку містить біля 30–35 млн. пилкових зерен. Одна рослина здатна виробити до 45 грамів пилку за сезон [2]. При цьому концентрація пилкових зерен амброзії, яка здатна викликати алергію,

може складати всього 5–10 штук на 1 м³ , в той час коли концентрація пилку інших квіткових рослин може бути в рази більшою (до 50 шт./м³) [2].

Амброзія, схожа на полин звичайний, проте, відрізняється наявністю опушення на стеблі (в полину його немає) (рис. 1).



Рис. 1. Рослини Ambrosia artemisiifolia в посівах сільськогосподарських культур

При вивченні морфолого-біологічних особливостей амброзії, ми відмітили пряmostояче стебло, розгалужене, від 10 см до 2–2,5м. Корінь стрижневий, з потужним розгалуженням, проникає на глибину до 4 м. Листки в нижній частині стебла супротивні, черешкові, у середині – чергові, одно-, або двічіпірчасто-розсічені. Верхня сторона листкової пластинки темно-зелена, нижня сіривата завдяки короткому опушенню, що її покриває.

Чоловічі квітки жовтого кольору, зібрані в кошики по 5–25 квіток, розміщуються на верхівках гілок. Жіночі кошики в пазухах листків або біля основи чоловічих суцвіть, по 2–3 разом, квітки знаходяться в обернено-яйцеподібному оплодні.) (рис. 2).



Рис. 2. Суцвіття Ambrosia artemisiifolia

Всі вище описані ознаки вказували на те, що даний вид амброзії належав до амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia*).

Ambrosia artemisiifolia це анемофільна (вітрозапильна) рослина. В середньому на рослині утворюється 1-25 тисяч насінин, а у окремих екземплярів до 100 тисяч [3]. Плід – сім'янка, яка разом з чорнуватою або коричнватою обгорткою формує несправжній плід з коротким конусовидним виростом на верхівці та 5–8-ми шиповидними виростами з боків, завдяки яким насіння може чіплятися до хутра, одягу та інших поверхонь. Сім'янки довжиною 2–4 мм, яйцевидні або грушовидні, у основи тригранні, гладенькі, блискучі, від зеленувато-сірих до чорнувато-коричневих відтінків (рис. 3).



Рис. 3. Плід Ambrosia artemisiifolia

Характерно, що схожість має не тільки дозріле насіння, але, також, у стадії воскової та молочної стиглості. Свіжозібране насіння майже не проростає. Первинний біологічний стан спокою насіння складає 5–6 місяців, а вторинний, за різними даними від 5-ти до 10–15-ти, а в сприятливих умовах – до 30–40–50 років [4].

Через зміну клімату останніми роками було замічено підвищення концентрації CO₂. Підвищений вміст CO₂ у повітрі може впливати – прямо або частіше опосередковано – на більшість процесів у рослинах, у тому числі й дихання. Зазвичай, але не обов'язково, спостерігається, що дихання сповільнюється протягом декількох хвилин, коли вміст вуглекислого газу в навколишньому середовищі зростає. Як правило, дихання листя сповільнюється на 10–30%, коли концентрація CO₂ в темряві зростає.

При тривалому впливі підвищеного вмісту CO₂ також може впливати на дихання, але опосередковано. Наприклад, якщо ріст рослин стимулюється підвищеним вмістом CO₂, то дихання рослин може прискорюватися пропорційно збільшенню вмісту. Через це стимулюється інтенсивність фотосинтезу в рослинах, підвищення ефективності використання води, тому за середньої густоти з одного гектара споживає 2 000 тонн води і позбавляє ґрунт поживних речовин. Це еквівалентно виробництву 40–50 ц/га зерна. Також через підвищення CO₂

зменшується втрата вуглецю на темнове дихання, що також призводить до збільшення фітомаси самої рослини.

Щоб зменшити розповсюдження *Ambrosia artemisifolia* потрібна правильна сівозміна, наприклад більшість зернових культур, особливо озиме жито і пшениця, є найбільш конкурентоспроможними. У цій групі культур *Ambrosia artemisifolia* піддається сильному фітоекологічному придушенню.

Також обробіток ґрунту та управління посівами зменшують запаси насіння бур'янів у ґрунті та запобігають повторному засміченню як ґрунту, так і посівів. На ділянках з високим рівнем забур'яненості найкращим заходом для видалення похованого в ґрунті насіння є використання чистої пари, яка може зменшити забур'яненість на 70–80% за умови правильного обробітку ґрунту[5].

Легкоґрунтові поля з великою кількістю насіння амброзії полинолистої не слід орати перед посівом. Це пов'язано з тим, що оранка створює сприятливі умови для проростання насіння амброзії та її сходів у великій кількості, а також пригнічує сходи ранніх ярих культур. У цьому випадку краще обмежитися скошуванням.

У випадку з кормовими травами боротьба з бур'янами в основному зводиться до створення найбільш сприятливих умов для росту цих культур – якісний обробіток ґрунту, внесення добрив, оптимальні строки посіву тощо. Добре розвинені трави можуть значно пригнічувати амброзію. Гербіциди також мають значний ефект.

Висновок. Отже, *Ambrosia artemisifolia* є шкідливим бур'яном-алергентом, який засмічує майже всі сільськогосподарські культури, тим самим пригнічуючи їх ріст і розвиток. Також встановлено, що погодні та кліматичні фактори мають безпосередній вплив на ріст і розвиток карантинних видів *Ambrosia artemisifolia*. Тому, проблема амброзії є актуальною і становить загрозу для здоров'я населення.

Список використаних джерел

1. Солоненко В. І. Розповсюдження амброзії полинолистої (*Ambrosia ambrosioides* L.) у м. Вінниця. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. №7 (47) С.88–95.
2. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця : Твори, 2020. 442 с.
3. Bohren C., Mermillod G., Delabays N. *Ambrosia artemisiifolia* L – Control measures and their effects on its capacity of reproduction. *Journal of Plant Diseases and Protection*. Special Issue XXI. 2008. P. 311–316.
4. 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.
5. Mazur V. Kolisnyk O., Yakovets L. Dialial analysis of the combination capacity of resistance to diseases and pests of the source selection corn material. *Agriculture and Forestry*. 2021. № 2 (21). P. 233–244

Діана БУРКОВСЬКА⁸,
студентка 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ

***Анотація.** У статті проаналізовано питання створення та використання вертикального озеленення в інтер'єрах. Окреслено питання створення та використання вертикального озеленення в інтер'єрах квартир. Актуальність цього напрямку обумовлена масштабними містобудівними процесами, що відбуваються у сучасних містах. Вертикальне озеленення як новий ландшафтний винахід здатне перевернути загальні уявлення про декорування інтер'єрів, внести новизну у сприйняття життєвого простору, оживити непривабливі стіни, зробити місце існування людини найбільш візуально привабливою.*

***Annotation.** The article analyzes the issues of creating and using vertical landscaping in apartment interiors. This article raises the issue of creating and using vertical landscaping in apartment interiors. The relevance of this direction is due to large-scale urban planning processes taking place in modern cities. Vertical landscaping as a new landscape invention is capable of overturning general ideas about interior decoration, introducing novelty into the perception of living space, revitalizing unattractive walls, and making a person's place of existence the most visually attractive.*

Вступ. Бажання людини усамітнитися з природою та насолодитися красою навколишнього світу призвело дизайнерів до пошуку нових оригінальних рішень для створення інтер'єрів квартир [1]. Результатом цих пошуків стала ідея використання вертикального озеленення у житловому просторі.

Останнім часом використання вертикальних композицій набуло великої популярності. Це обумовлюється економією місця у квартирі, використанням фітомодулів для зонування приміщень, поліпшенням мікроклімату повітря з допомогою насичення повітря киснем [2].

У світовій практиці першим, хто використовував вертикальне озеленення в екстер'єрі та інтер'єрі, став Патрік Бланк. Першу композицію із застосуванням технології вертикального озеленення він створив у 1944 році. У 2004 році йому було замовлено живу стіну в інтер'єрі великого маєтку, внаслідок чого з'явилося панно із 150 різних рослин. Вертикальний сад при цьому гармонійно поєднувався із внутрішньою обстановкою будинку. Патрік Бланк підкреслює, що зміст вертикальної «оранжереї» не вимагатиме великих витрат: біологічна система розвивається сама по собі, достатньо лише стежити за її своєчасним

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

підживленням [3]. Нині його технологія вертикального озеленення використовують у всьому світі. На сьогоднішній день вертикальні сади Бланка прикрашають фасади адміністративних будівель, ресторанів, паркінгів, шопінг-центрів, музеїв, фешенебельних butikів та готелів усього світу.

Метою дослідження є аналіз та характеристика особливостей вертикального озеленення інтер'єру. Завдання дослідження полягають у наступному:

1. Характеристика основних особливостей вертикального озеленення інтер'єру.

2. Оцінка вертикального озеленення на конкретному прикладі.

Об'єкт дослідження – процес вивчення та проведення оцінки особливостей вертикального озеленення інтер'єру.

Використано методики літературно-системного аналізу джерел, порівняльного аналізу світового досвіду використання рослинних фітоценозів у громадських приміщеннях. Узагальнено та систематизовано інформацію щодо використання природних елементів в інтер'єрі.

Виклад основного матеріалу. Виділяють кілька способів організації вертикального озеленення у квартирі: традиційна етажерка з рослинами (рис.1) готові вертикальні модулі, що встановлюються на стіну (рис. 2); формування панно, що підвішується до стелі чи стіни і т.д.



Рис. 1 Традиційна етажерка з рослинами

Існує кілька видів фітостін, що відрізняються особливостями поливу та конструктивними особливостями: 1. Фітостіни, які потребують складного монтажу на стіну. Вони виконані із системи горщиків, наповнених землею. 2. Фітостіни, що є непромокальним матеріалом, на якому розташована несуча поверхня, так звана «система кишеньок». 3. Мобільні фітостіни, виконані у вигляді окремих модулів, із простим кріпленням до стіни [2].



Рис. 2. Вертикальні модулі, що встановлюються на стіну

Перші два варіанти є менш вигідними через відсутність мобільності, і, як наслідок, вони не дозволяють здійснити перестановку. Також слід зазначити, що в першому варіанті конструкції є важкими та складними у догляді. У другому варіанті виключається проблема наявності землі, але проблема пересадки рослин і зміни композиції стає ще глибшою, зважаючи на те, що рослини врастають у кишеньки і стають невилученими [1].

Третій варіант є найновішим і врівноваженим, оскільки рослини знаходяться у вільному доступі, легко витягуються, а конструкцію можна переміщати в приміщенні без особливих зусиль та вилучення рослин. При зміні композиції фітостіни рослини змінюються місцями і не вимагають додаткового часу догляду для приживання в нових умовах.

Також варто відзначити існування двох основних систем поливу: краплинної та проточної. При краплинній системі поливу вода надходить до кожної рослини окремо за складною системою трубочок, з'єднаних в одне гідравлічне рішення. Вода йде або з водопроводу, або зі спеціального бака. При проточній системі поливу вода надходить на верхню частину стіни і вже звідти вільно стікає секціями в бак, рівномірно зрошуючи кожну полицю [4].

Заняття вертикальним озелененням інтер'єру також передбачає ретельний вибір рослин. Наступні якісні характеристики свідчать про відповідність вимогам при вертикальному озелененні зелені в інтер'єрі: забезпечення міцного розташування у вертикальному положенні за рахунок досить розвиненої кореневої системи; досить коротка довжина стебла; кущисте розташування листя невеликого розміру. Зведена таблиця різних типів вертикальних систем подана у таблиці 1.

Особливої уваги для вертикального озеленення інтер'єрів, на думку флористів, заслуговують такі види: ампельні (здатні швидко розростатися, володіють кучерявими властивостями для маскуванню конструкції фітостіни); амурський виноград, китайський лимонник, спатифілуми (мають естетичний вигляд у період цвітіння), фітонії, сукуленти та сансив'єри за відсутності достатньої кількості вологи [3].

Наразі в Європі існує лише один такий документ регулює експлуатацію, будівництво, проектування та обслуговування вертикальні системи озеленення будівель. Це Інструкції щодо планування, виконання та догляд за фасадами, з в'юнкими рослинами. Це положення, опубліковане в Німеччині FFL (Асоціація для ландшафтних досліджень і розвитку), але тільки відноситься до використання в'юнких рослин або ліан.

Ця публікація виникла як наслідок потреби регулярна практика в цій країні, наприклад використання рослин ліани або ліани на стінах будівель, для в основному з естетичних причин. У 1980-х роках у цій країні була проведена кампанія по заохочувати розвиток цих фасадів у багатьох містах покращити міське середовище, і через кілька років це було розглянуто необхідно розробити документ, який стандартизує це практика.

Документом передбачено використання решіток і опор для розвиток різних видів в'юнких рослин і винограду фасадами будівель, а також використання втулок несучих підвісні для балконів і на даху будівель. Зазначимо, що цей

стандарт регулює лише садівничу діяльність у так, користувачами будинків, але не регулює це з точки зору з конструктивної точки зору, або як елемент, запланований архітекторами або інженерів на етапі проектування.

Таблиця 1

Характеристика різних типів вертикальних систем [6]

Система	Види	Витрати	Обслуговування	Навколишнє середовище
Традиційний рослинний фасад	Повзучі	Низькі	Незадовільне	Низьке задовільне
Модульні системи	Повзучі	Середні	Незадовільне	Низьке задовільне
Кабельна система	Повзучі	Середні	Незадовільне	Низьке задовільне
Сітчаста система	Альпіністські	Середні	Задовільне	Низьке задовільне
Теплична система	Альпіністські	Високі	Задовільне	Низьке задовільне
Повзуча система	Альпіністські	Високі	Задовільне	Низьке задовільне
Передросла модульна система	Кущі невеликого розміру	Високі	Задовільне	Задовільне
Гідропоніка	Кущі невеликого розміру, трав'янисті та мохоподібні	Високі	Задовільне	Задовільне
Рослинний бетон	Мохи та лишайники	Високі	Задовільне	Задовільне

В останні роки тенденція з концептуальної точки зору і використання цих елементів змінилося. До естетичної цінності дизайнери додали інші цінності стратегії проектування стійкої та респектабельної будівлі з навколишнім середовищем з навколишнім середовищем, і більш ефективним з даної точки зору є технічний вигляд [4].

Це частково зумовило появу на ринку нових системи та техніка будівництва вертикальної рослинності для в повчання. Цей факт, однак, не супроводжувався розробка нормативно-правової бази, яка регулює та класифікує різні техніки і системи, стандарти будівництва, основні вимоги або стандарти безпеки та придатності для проживання експлуатація та обслуговування.

Великої уваги також вимагає поєднання та розташування рослин у фітостінах. Можливе використання монокультури, розташування рослин горизонтальними або діагональними рядами, різні геометричні композиції з центральною частиною, що виступає, хаотичний безлад, розведений квітучими екземплярами.

Значимим є вибір місця під вертикальне озеленення. Такі фактори, як наявність світла, температура дуже впливають на рослини і впливають на рівень їх комфорту [5].

Для рослин необхідно природне освітлення або додаткове, яке монтується безпосередньо на конструкцію та забезпечує рослинам необхідний рівень освітленості. Також важливо звертати увагу на потоки повітря у приміщенні. Рекомендується влаштовувати вертикальне озеленення достатньої відстані від місць проникнення прямих холодних потоків.

Видимих недоліків використання вертикального озеленення в інтер'єрах немає. Важливо правильно підібрати систему вертикального озеленення та гармонійно вписати його у загальне оформлення кімнати. Однак, до недоліків можна віднести недовговічність створюваної фітосистеми, термін експлуатації якої залежить від рослин, що використовуються у фітостіні. Також рослини вимагають постійного захисту від комах та обробки їх спеціальними засобами [6].

Область застосування вертикального озеленення велика, зважаючи на те, що фітодизайн є по суті універсальним інструментом, відповідаючи всім вимогам сучасного дизайну і водночас залишаючи в собі природну красу та привабливість. За великим рахунком вертикальне озеленення тотожно зимовому саду, перевагою якого є збереження площі підлоги. Саме фітостіна є оптимальним способом відрізнити свій інтер'єр від тисячі інших, залишаючись у рамках стандартного дизайну.

Висновок. Технологія вертикального озеленення інноваційна не лише для України, а й для всього світу, оскільки ніде поки що не розроблено наукових засад використання рослин для оздоровлення повітряного середовища будівель. Однак у зв'язку з зростаючою увагою до цієї проблеми ця технологія (або її окремі елементи) може широко застосовуватися при озелененні новозбудованих виробничих, громадських та приватних будівель. Це призведе до покращення здоров'я та якості життя населення, зниження втрат від тимчасової непрацездатності, тобто матиме виражений соціальний та економічний ефект. Розширення асортименту рослин для вертикального озеленення за допомогою методів біотехнології дозволить зробити його більш доступним. Саме можливість впровадження екологічного та естетичного способу оздоровлення людей приверне увагу фахівців, які займаються проєктуванням будівель різного призначення.

Список використаних джерел

1. Прокопчук В.М., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості підбору декоративних культур закритого середовища для проєктування фітомодуля в умовах інтер'єру. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. *Сільське господарство та лісівництво*. Вип. 12. Вінниця. 2019. С. 142-153.
2. Ярмош Т.С. Соціокультурні функції житлового середовища. *Вісник БДТУ ім. В.Г. Шухова*. Вип. 4, 2014. С. 23-27
3. Ванькова О.С., Сулова Є.Г. Квіти у вашій оселі». *Суспільство «Знання»*, 2012. 80 с.
4. Веселова С. Мистецтво озеленення інтер'єрів та створення зимових садів. Київ. 2014. 240 с.
5. Дідур І.М., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В., Циганська О.І. Рекреаційне садово-паркове господарство. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 321 с.

6. Pansyryeva, H.V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 9(3), 74-77. 21997 DOI: 10.15421/2019_71

Назар ДАВИДЕНКО⁹,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЯМПІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

***Анотація.** Основною метою статті є порівняльний аналіз існуючої структури землекористувань та оцінка стану земель, а також розробка рекомендацій і пропозицій щодо комплексного оцінювання земельних угідь регіону. Основою землекористування є земельні ресурси як найважливіша частина природного середовища, що характеризується просторовим розміщенням, ґрунтовим покривом, рослинністю, надрами, водами, виступає головним засобом виробництва в сільському і лісовому господарстві, а також просторовим базисом для розміщення усіх галузей виробництва. В статті розглянуто сучасний екологічний стан ґрунтового покриву Ямпільської ОТГ, проаналізовано структуру землекористування. Визначено комплекс чинників, які потрібно використовувати для шляхів відновлення ґрунтів ОТГ.*

***Annotation.** The main goal of the article is a comparative analysis of the existing structure of land use and assessment of the state of the land, as well as the development of recommendations and proposals for a comprehensive assessment of the region's land. The basis of land use is land resources as the most important part of the natural environment, which is characterized by spatial arrangement, soil cover, vegetation, subsoil, waters, acts as the main means of production in agriculture and forestry, as well as the spatial basis for the placement of all branches of production. The article examines the current ecological state of the soil cover of the Yampil OTG, and analyzes the structure of land use. A set of factors determining the land use of the region has been determined.*

***Вступ.** Традиційна сільськогосподарська практика заснована на оранці та обробітку ґрунту для підготовки посівного ложа. Однак було показано, що ці методи дуже руйнівні для ґрунту, в результаті чого приблизно 24% світових сільськогосподарських угідь деградують. Деградація земель зменшує короткострокову та довгострокову виробничу здатність ґрунту, і це викликає серйозне занепокоєння, враховуючи потреби у виробництві продуктів харчування*

⁹Науковий керівник: доктор с-г наук, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

для зростаючого населення світу та глобального ВВП, який, як очікується, потроїться до 2050 року.

Традиційний підхід до обробітку ґрунту поступово замінюється новими парадигмами, зосередженими на збереженні та покращенні ґрунту, одночасно збільшуючи продуктивність, прибутки та переваги для навколишнього середовища. Більшість із цих підходів ґрунтується на процедурах заміни оранки на поверхневий обробіток, а також на більш широких концепціях консерваційного землеробства та сталого управління ґрунтами. Ці концепції є не окремими, а частинами практик землеустрою, починаючи від детальних практик управління ґрунтом, таких як нульовий обробіток, до розширених концепцій, принципів і цілей консервативного землеробства та сталого управління земельними ресурсами. Цей спектр варіантів землеустрою дозволяє та сприяє досягненню більш стійкого типу сільського господарства, ніж те, що ми маємо сьогодні.

Незважаючи на те, що ці нові концепції є перспективними та багатообіцяючими для забезпечення більш сталого сільського господарства, вони також більше залежать від новітніх знань, ніж ті, що були в минулому. Попередні підходи щодо ведення землеробства часто базувалися на технології, тобто передбачали кращі сорти, оптимальне внесення добрив тощо. Нові концепції землеробства вимагають кращого розуміння процесів і підходів, які застосовуватимуться [1].

Виклад основного матеріалу. Структура землекористування – це площа та частка всіх видів земель в межах певної території, що визначає напрями їх сільськогосподарського використання. Загальна земельна територія України становить 60,36 млн. га. Серед усіх земельних угідь найбільшу господарську цінність мають сільськогосподарські угіддя, площа яких становить понад 69,4% усієї території країни. Сюди включено рілля, багаторічні насадження, залежі, перелоги, сінокоси і пасовища, тощо. Частка ріллі і багаторічних насаджень у структурі сільськогосподарських угідь становить 82,1 % [2].

Ямпільська територіальна громада розташована у південно-західній частині Вінницької області на відстані 135 км від обласного центру м. Вінниці та 400 км – від столиці України – м. Київ. Загальна площа території громади становить 788,8 кв. км., ставки займають 201 га [3].

Ґрунтовий покрив Ямпільської ОТГ представлений чорноземами та темно-сірими опідзоленими ґрунтами, а також 7% займають дерново-підзолисті ґрунти. Розвинута видобувна та переробна промисловість, надра Ямпільщини багаті на поклади вапняків та каменю бутового.

Ґрунти громади досить родючі з вмістом гумусу 3,5-3,8 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. Продуктивність ґрунтів знижується за рахунок значної еродованості території – біля 50%, в тому числі орних земель – 45%. Ґрунтові і кліматичні умови Ямпільського агроґрунтового району сприятливі для вирощування всіх сільськогосподарських культур, в тому числі теплолюбивих, таких як виноград і тютюн [4].

Галузь сільського господарства Ямпільської громади представляють 10 товариств з обмеженою відповідальністю, 12 приватних підприємств, 1

сільськогосподарський виробничий кооператив, 20 фермерських господарств, які в цілому обробляють 25238 га ріллі, 30 га саду та 266 га горіхових насаджень.

Структура посівних площ Ямпільщини включає вирощування зернових, технічних, кормових культур та плодівництва. Загальна посівна площа сільськогосподарських культур по господарствах ТГ у 2021 році склала 37381 га, в тому числі зернові та зернобобові – 19850 га, технічні – 13393 га та кормові – 4138 га.

Сприятливі погодні умови та сучасні технології дали змогу отримати високі урожаї. Так, середня урожайність озимої пшениці становила 65 ц/га. Найкращі показники в зборі культури показали ПрАТ «ПК «Поділля» – 74 ц/га та ТОВ «Дністер-К» – 70 ц/га, понад 60 ц/га мають ТОВ «Буша», ТОВ «Великокісницьке», СТОВ «Писарівка», ТОВ «АМГ Миронівське», ПСП «Вікторія», СТОВ «Нива», ТОВ «Наталка», ПОП «Рідний край», ПП «Феодосія Агро» [3, 8].

Найбільш поширені сільськогосподарські культури в Ямпільській ОТГ є: пшениця озима та інші зернові культури, олійні, такі як соняшник та ріпак озимий, цукрові буряки та плодові багаторічні культури.

До найбільших сільськогосподарських підприємств Ямпільської ОТГ належать: ПрАТ «ПК» «Поділля» – являє собою вертикально-інтегрований комплекс, до його складу входять 4 виробничі філії, що обробляють понад 51 тис. га на теренах Ямпільської, Крижопільської, Томашпільської, Городкіської, Ободівської та Піщанської територіальних громад Вінницької області. ПрАТ «ПК» «Поділля» (ПАТ Крижопільський цукровий завод) – підприємство виробляє цукор I-II категорії та реалізує його під ТМ «ПрАТ «Продовольча компанія» «Поділля». Потужність цукрового заводу становить 8000 т буряків на добу. Побічні продукти, такі як меляса і жом, реалізується як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку. У 2018 році у виробничому сезоні Крижопільський цукровий завод встановив рекорд по кількості цукру, виробленого одним заводом за всю історію цукроваріння в Україні [5]. Основним видом діяльності є вирощування зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур. Також компанія має розвинуте тваринництво, розвиває м'ясний та молочний напрямки, професійно займається вирощуванням нетелів.

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Нива» має такі види діяльності: вирощування зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур; розведення великої рогатої худоби молочних порід; розведення іншої великої рогатої худоби; розведення свиней; післяурожайна діяльність; виробництво м'яса; виробництво готових кормів для тварин, що утримуються на фермах [6].

ТОВ «Великокісницьке» основний вид діяльності: вирощування зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур. До додаткових видів діяльності входять: розведення великої рогатої худоби; лісозаготівлі; прісноводне рибництво (аквакультура); вирощування ягід, горіхів, інших плодових дерев і чагарників; виробництво олії та тваринних жирів; виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості; лісопильне та стругальне виробництво; виробництво інших харчових продуктів, не віднесених до інших угруповань [7].

Екологічні проблеми ґрунтів та земель ОТГ представлені високим рівнем окультуреності ґрунтів, що призводить до негативних наслідків для збереження родючі землі. Рельєф горбисто-хвилястий. Рельєф розчленовує широка гідрографічна мережа річок і водосховищ регіону. Ґрунтоутворюючі породи легко розмиваються, що зумовлює розвиток ерозійних процесів. Це досить негативний фактор для сільського господарства. Тому є велика потреба у виведенні площ з високими показниками крутизни схилів з ріллі і проведення на цих ділянках лісопосадок або залуження з метою збереження ґрунтів від ерозії, покращення їх фізико-хімічних та агротехнічних показників. Значні площі в структурі сільськогосподарських угідь займають багаторічні насадження (сади, ягідники), а також луки і пасовища, сіножаті. Перелоги займають відносно невеликі площі.

Для відновлення ґрунтів потрібно чітко дотримуватися сівозміни, а також краще використовувати глибоке дискування замість оранки. В сільськогосподарських підприємствах для розкислення ґрунтів необхідно застосовувати вапнякові матеріали. Для покращення родючості і збільшення відсотку гумусу висівають гірчицю з подальшим переорюванням, яка відновлює ґрунт (сидерація). В даний час застосовують в господарствах кагатування гною, який швидко перегорає в перегній з подальшим внесенням під оранку або під дискування ґрунту.

Висновок. Для покращення екологічного стану ґрунтів у Ямпільській ОТГ на шляху до сталого розвитку пропонується збалансувати площу ріллі з еколого-стабілізуючими землями (сінокоси, пасовища, ліси); впровадження науково обґрунтованої сівозміни, протиерозійні заходи обробітку ґрунту, ресурсозберігаючі технології хімічної меліорації; перехід до часткового органічного землеробства з використанням органічних добрив; зняття з культивування та подальше консервування сильно деградованих і малопродуктивних ґрунтів.

Список використаних джерел

1. Сучасні концепції збереження ґрунтів URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633915300460> (дата звернення 31.01.2023.).
2. Структура землекористування в Україні. URL: <https://buklib.net/books/26536/> (дата звернення 31.01.2023.).
3. Загальний огляд Ямпільської громади. URL: <https://yampil-miskrada.gov.ua/zagalna-informaciya-pro-gromadu-12-13-46-16-12-2021/> (дата звернення 31.01.2023.).
4. Ґрунтоутворюючий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрямки ефективного використання. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/15836.pdf> (дата звернення 31.01.2023.).
5. ПрАТ «Продовольча компанія «Поділля» (ПАТ «Крижопільський цукровий завод»). URL: <http://m.agrarii-razom.com.ua> (дата звернення 31.01.2023.).
6. Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Нива». URL: <http://clarity-project.info> (дата звернення 31.01.2023.).

7. ТОВ «Великокісницьке» URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/03729687/ (дата звернення 31.01.2023.).

8. Сільське господарство – одна з основних галузей матеріального виробництва. URL: <https://yampil-miskrada.gov.ua/news/1637303216/> (дата звернення 31.01.2023.).

Ярослав КОМЕНДЯК¹⁰,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА АРЕАЛ ПОШИРЕННЯ TRAPA NATANS (ВОДЯНИЙ ГОРІХ)

Анотація. У статті представлений огляд основних біологічних властивостей рослини *Trapa natans* (водяний горіх), ареалу її поширення та особливостей впливу надмірного розмноження даної рослини на екосистему України.

Annotation. The article presents an overview of the main biological properties of the *Trapa natans* plant (water walnut), its distribution area and the peculiarities of the impact of excessive reproduction of this plant on the ecosystem of Ukraine.

Вступ. *Trapa natans* – це однорічна рослина з плаваючим листям, яка культивується в усьому світі з метою отримання поживних горіхів [1].

Водяний горіх є надзвичайно важливою продовольчою культурою в Китаї, Індії та Європі, але якщо розглянути дане питання з іншої сторони – впливає досить вагома проблема.

Дана рослина росте густими насадженнями, які витісняють місцеву рослинність і впливають на якість води. Товсті пласти водяного горіха можуть спричинити значне зниження розчиненого кисню, що негативно впливає на чутливу фауну водоймищ [1].

Виклад основного матеріалу. Водяний горіх (*Trapa natans*), відомий ще за назвами чилім, рогульник плаваючий або чортів горіх являє собою однорічну рослину, що може сягати від півметра до п'яти метрів в довжину, має еластичне стебло, що забезпечує його високу гнучкість. Дана рослина має підводне коріння та плаваючі листки (рис.1), які утворюють розетку в діаметрі близько 30 см із мозаїчним розміщенням листових пластинок [2].

Квіти *Trapa natans* знаходяться над водою, поодинокі із чотирма білими пелюстками. У процесі життєдіяльності, верхні частини чашечки квітки

¹⁰Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

дерев'яніють та перетворюються на шипи, що надає рослині характерного вигляду. Плоди мають форму ромба із чотирма рогами, діаметр горіха близько 5 см (рис.2).

Водяний горіх характеризується двома типами коріння: перший тип – кріпиться до дна водоймища, має типову будову та слугує для прикріплення рослини до дна та всмоктування поживних мікроелементів із мулу, другий тип – так зване водяне коріння, є коротким та перисто-розсіченим за будовою, містить велику кількість зеленого пігменту (хлорофілу), а відтак відіграє важливу роль не лише як елемент дихання та всмоктування поживних речовин із навколишніх вод, а і виконує провідну роль в процесі фотосинтезу [2].



Рис.1. Листкові пластинки Trapa natans



Рис. 2. Плоди Trapa natans

Стебло у водяного горіха знаходиться під водою, тому його анатомічна структура є типовою для всіх водних рослин, а саме: у корі присутні повітряні простори (порожнини), у центральному циліндрі наявна ксилема та флоема. Стебло *Trapa natans* сегментоване, довжина одного сегмента складає близько 80 мм, кількість таких сегментів може сягати декількох сотень. За умови підвищення рівня води або з інших причин, які призвели до відкріплення рослини від дна водоймища, стебло може розвиватися в товщі води допоки не рівень не знизиться до початкового або допоки рослина не прикріпиться до нового місця існування за допомогою «водяних коренів».

Для водяного горіха характерними є два типи листків: підводні листки (дрібні) та надводні листки – великі, що формують розетку в діаметрі до 30 см та візуально схожі на листя берези. Особливістю даного виду є те, що кількість розеток залежить від кліматичних умов, в яких перебуває водяний горіх, а відтак у холодне літо здебільшого формується одна розетка, у жарке – кількість розеток зростає до 8, з яких лише одна розетка буде великою (в діаметрі до 30 см), а інші будуть меншими [3].

Квіти водяного горіха білого кольору, дрібні, воронкоподібні, складаються із чотирьох чашолистків та пелюсток, чотирьох тичинок та однієї маточки (рис.3). Квітконоси тонкі, розміщуються біля основи черешків листя.

Плоди водяного горіха утворюються лише із основних розеток. У процесі формування та дозрівання плодів значну роль відіграє будова та ступінь розвитку плаваючих листків. Плаваюче листя *Trapa natans* характеризується більшою щільністю, має форму ромба із роздутими черешками, які заповнені

повітроносною тканиною. Знизу структура плаваючого листя є суцільною, а верхня частина є зубчастою та містить продихи, що і формує комірчасту структуру. Саме цей елемент листка, який іноді називають плавальним апаратом водяного горіха, допомагає плоду залишатися на поверхні води та отримувати достатню кількість кисню. В період цвітіння повітроносні комірочки плавального апарату збільшуються, це дозволяє листку із плодом залишатися на поверхні води та не тонути, що є критично важливим в процесі дозрівання плоду [3].



Рис. 3. Квітка водяного горіха

Trapa natans розсіюється головним чином через водний потік. Горіхи є важчими за воду, тому коли вони опускаються вниз, потоки води відносять їх на невелику відстань від материнської рослини. В процесі поширення водяного горіха людина також може відігравати значущу роль, оскільки даний вид широко використовується в декоративних цілях [3].

Водяний горіх вважається самозапильною рослиною, а відтак припускається, що процес запилення відбувається під водою до моменту розкриття бутону. Хоча незважаючи на таку думку, деякі вчені припускають запилення *Trapa natans* за допомогою комах (ос, бджіл та джмелів).

Цвітіння квітки є короткотривалим та триває близько 12 годин, після чого квітконіжка згинається у напрямку до води, де і відбувається дозрівання плодів. Кількість плодів, які утворюються складає близько 10–15. Дозрівання плоду триває близько одного місяця, і з кінця серпня спостерігається відділення зрілих плодів, які падають на дно водойми і закріплюються в ґрунті своїми ріжками. Здатність до проростання може зберігатися до 50 років, однак найчастіше насіння проростає протягом перших двох років. *Trapa natans* росте в прісноводних стоячих або слабо проточних водоймах (озера, заводи, водосховища і т.п.) на глибині 100–500 см, віддає перевагу мулистим ґрунтам, утворює чисті зарості або зустрічається з іншими великими водними рослинами [3].

Визначальне значення для розвитку *Trapa natans* має ступінь прогрівання води. Першими починають проростати і виходити на поверхню рослини, розташовані ближче до берега на меншій глибині, так як в цих зонах водойми дно і вода прогріваються швидше. Ріст стебла і розетки також сильно залежить від температури води, тому більші за розміром розетки спочатку розташовуються в

зоні оптимуму (глибина до 1,5 м), а в більш глибокій зоні 17 м зосереджені розетки маленького розміру. У той же час вихід рослин на поверхню води і терміни вегетації в цілому залежать і від рівня води у водоймі. Також від температурних умов залежить цвітіння водяного горіха. Є відомості, що цвітіння можливе тільки при температурі не нижче 20°C [4].

Водяний горіх або *Trapa natans* є водною рослиною, яка поширена в таких частинах земної кулі, як Європа, Азія та Африка. Дана рослина є однією з найбільш використовуваних водних рослин для декоративних цілей у відкритих садах і ставках Північної Америки. Вона зазвичай зустрічається в провінції Квебек, на островах Вулф, Бейфілд-Бей, Бутотон-Бей, Браун-Бей, Льюїс-Бей і Бель-Айленд. Вважається, що водяний горіх був перевезений на північний схід Сполучених Штатів наприкінці 1800-х років, де продовжують поширюватися більші популяції цієї рослини [4].

Водяний горіх широко поширений в центральній Європі і в меншій мірі в південній Європі. У цих відносно теплих регіонах представники роду *Trapa natans* є досить рідкісними, але не завжди знаходяться під загрозою зникнення. В цілому, з європейських країн водяний горіх, судячи з усього, не зустрічається в Іспанії, Португалії, Великобританії, Ірландії, Норвегії, Фінляндії (рис.4).

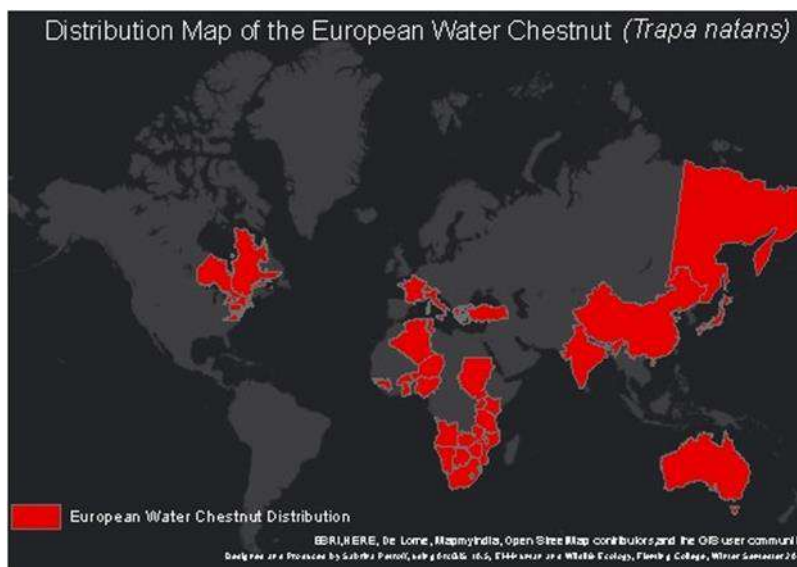


Рис.4. Карта поширення виду *Trapa natans*

На території України виділяють від 6 до 9 гіпотетичних видів водяного горіху. Ці види поширені в широколистянолісовій, лісостеповій і степовій зонах (в 19 заплавах водоймах і затоках рік Дніпра, Прип'яті, Тетерева, Десни, Уборті, Ужа, Латориці, Боржави, Сіверського Дінця та Шацьких і придунайських озер). В Україні відзначається широке поширення деяких видів або підвидів *Trapa natans*, чисельність яких необхідно обмежувати, оскільки ними буквально повністю заростають деякі водойми [4].

Особливо складна ситуація з водяним горіхом склалася в Київському і Канівському водосховищах, де він навіть став причиною загибелі риби. Було зафіксовано, що дана рослина спостерігається в природних місцях розмноження різних видів риб і не дає змогу рибі нереститися. Колючі плоди поширюються

потоками води та представляють собою небезпеку для відпочиваючих на березі, травмуючи їх.

Завдяки особливій морфо-біологічній структурі, водяний горіх здатний покрити воду трьома шарами листя, що перешкоджає зростанню місцевих водних рослин та не пропускає кисень і сонце в водні прошарки, що не дає розвиватись фітопланктону – генератору розчиненого кисню у воді. У водоймах з переважанням *Trapa natans* рівень розчиненого кисню нижче норми приблизно в 40% випадків. Низький рівень кисню, викликаний присутністю виду, робить 20 водойми непридатними для риб і впливає на окислювально-відновні реакції в донних відкладеннях. А області застійної води, викликані щільними скупченнями *Trapa natans*, створюють місця для розмноження москітів. Великі скупчення *Trapa natans* зменшують потік води і навіть ускладнюють водне сполучення. Велике поширення водяного горіха обмежує рекреаційні види діяльності, такі як катання на човнах, рибалка і полювання [4].

Trapa natans – це трав'янистий водний вид рослини із плаваючим листям, який зазвичай росте у воді на глибині близько 60 см. Листя гостропилчасті, з помітним жилкуванням і короткими жорсткими волосками. У даного виду також є листя, що розташовується у товщі води, такі листки значно відрізняються морфологічною будовою. Підводні листки є дрібно розділені та можуть виростати до 15 см у довжину. Черешки плаваючого листя мають губчасту плаваючу частину, яка забезпечує флотацію листової розетки, а кожне стебло може давати кілька розеток. Рослина також має білі квітки з чотирма пелюстками довжиною близько 8 мм і чотирма зеленими чашолистками. Плід водяного горіха – це однонасінна рогата горіхоподібна структура, яку іноді називають «носовою кістянкою», яка розвивається під водою і має приблизно 3 см завширшки. Поодинокі квітки утворюються в пазухах плаваючих листків. Стебло рослини гнучке, довжиною від 1 до 5 м, вузли стебла мають тонкі лінійні корені, а рослина закріплена в мулі за допомогою основних коренів [4].

Сприятливим середовищем для *Trapa natans* є мулисте дно прісних водойм із застійним типом води, яка добре прогрівається сонцем. У таких водоймах дана рослина може утворювати густі зарослі та повністю вкривати водну поверхню озер, річок та ставків, що в певних випадках може завдати значної шкоди для фауни.

Завдяки особливій морфобіологічній структурі, водяний горіх здатний покрити воду трьома шарами листя, що в свою чергу створює перешкоди зростанню місцевих водних рослин та не пропускає кисень і сонце в водні прошарки, що не дає розвиватись фітопланктону – генератору розчиненого кисню у воді. У водоймах з переважанням *Trapa natans* рівень розчиненого кисню нижче норми приблизно в 40% випадків. Низький рівень кисню, викликаний присутністю виду, робить 20 водойми непридатними для риб і впливає на окислювально-відновні реакції в донних відкладеннях. А області застійної води, викликані щільними скупченнями *Trapa natans*, створюють місця для розмноження москітів.

Висновок. Отже, встановлено, що *Trapa natans* (водяний горіх) здатний покрити воду трьома шарами листя – перешкоджає зростанню місцевих водних

рослин та не пропускає кисень і сонце в водні прошарки, що в свою чергу не дає розвиватись фітопланктону – генератору розчиненого кисню у воді.

Список використаних джерел

1. Шевчук О.А. Ботаніка. Морфологія рослин. Вінниця. 2019. 164 с.
2. Гребенюк Т.В., Науменко Д.П. The water caltrop impact on the ecological status of reservoirs in Ukraine. *Гуманітарний простір науки: досвід і перспективи*. 2020. С. 33–35.
3. Rienne Moore, Kayla Stephens. European Water Chestnut, *Trapa natans Ecological Profile*, Section, 2018.
4. Науменко Д.П., Гребенюк Т.В. Дослідження впливу *Trapa natans* на стан водного середовища річки Ірша. *Енергетика. Екологія. Людина*. 2020. С. 347–350.

Олег МАРУХНО¹¹,
студент 3-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗМЕНШЕННЯ ЛІСИСТОСТІ УКРАЇНИ. ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ВІРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

***Анотація.** Зменшення площі лісів в Україні є важливою екологічною проблемою, яка впливає на різні аспекти життєдіяльності людини та навколишнього середовища. Зменшення площі лісів може мати негативний вплив на довкілля, зокрема: клімат, ґрунт, водні ресурси, флору та фауну. Однією з головних причин зменшення лісів в Україні є несанкціонована рубка лісів та нераціональне використання лісових ресурсів через недостатній контроль з боку державних органів. Крім того, площі зайняті лісовою рослинністю надаються для задоволення потреб сільського господарства та промисловості, що також призводить до зменшення лісистості території України. Це може мати серйозні наслідки для клімату, оскільки ліси відіграють важливу роль у поглинанні вуглекислого газу та зменшенні глобального потепління. Крім того, ліси є важливими регуляторами водного режиму та ґрунтового покриву, також є невід'ємною економічною ланкою держави, тому їх зменшення може призвести до засух та зсувів ґрунту, а також ряду економічних проблем. Зменшення площі лісів також може мати негативний вплив на біорізноманіття, оскільки ліси є важливими житловими місцями для багатьох видів тварин та рослин. Для розв'язання проблеми зменшення лісистості в Україні потрібно вжити відповідних заходів.*

¹¹Науковий керівник: асистент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Павло Швидкий.

***Annotation.** Decreasing the area of forests in Ukraine is an important environmental problem that affects various aspects of human life and the environment. Decreasing the area of forests can have a negative impact on the environment, in particular: climate, soil, water resources, flora and fauna. One of the main reasons for the reduction of forests in Ukraine is unauthorized felling of forests and irrational use of forest resources due to insufficient control by state authorities. In addition, areas occupied by forest vegetation are provided to meet the needs of agriculture and industry, which also leads to a decrease in the forest cover of the territory of Ukraine. This can have serious consequences for the climate, as forests play an important role in absorbing carbon dioxide and reducing global warming. In addition, forests are important regulators of the water regime and soil cover, and are also an integral economic link of the state, so their reduction can lead to droughts and landslides, as well as a number of economic problems. Deforestation can also have a negative impact on biodiversity, as forests are important habitats for many animal and plant species. Appropriate measures must be taken to solve the problem of forest cover reduction in Ukraine.*

Вступ. Проблема зменшення площі лісів на території України вимагає належної уваги! Тому, що через недбале ставлення до лісів, їх надмірну вирубку, незаконне видалення із заповідних територій та нераціонального використання лісових ресурсів, площа лісів зменшується щороку. Це призводить до порушення балансу екосистеми, погіршення якості повітря, збільшення ризику виникнення лісових пожеж, втрати біорізноманіття та інших негативних наслідків.

Мета роботи – проаналізувати питання зменшення лісистості України, визначити стан лісів в Україні на сьогоднішній день, розглянути наслідки зменшення лісистості та визначити способи вирішення проблеми.

Об'єкт досліджень: Українські ліси та їх загальна площа, статистика офіційних та браконьєрських рубок, зменшення лісистості через зміну клімату, хвороби, паразитів та пожежі.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що площа території яка належить до Лісового фонду України, становить 10,4 млн. га, з них 9,6 млн. га вкриті ліською рослинністю. Отже лісистість України становить 15,9%. Однак, з такою невеликою лісистістю, Україна займає 6-те місце за запасом деревини та 9-те місце за лісистістю у Європі. Варто зазначити, що більша половина заліснених територій являються штучними насадженнями, а тому потребують пильного догляду. Близько 1 млн. га лісів, які колись входили до колективних господарств зараз перебувають у незадовільному стані (гинуть від хвороби, пожеж, шкідників, самовільно вирубуються населенням тощо) [1, 6].

За зібраними даними, Україна належить до малолісних країн Європи. У більшості країн світу цей показник вищий. За даними ФАО, у Швеції лісистість становить – 58,9%, у Німеччині – 29%, в Італії – 21,2%, в Канаді – 26,6%, США – 32,7% [2, 3].

Ліси за своїм призначенням і розташуванням виконують, переважно, захисні, рекреаційні, водоохоронні та санітарно-гігієнічні функції і звісно забезпечують потреби людини в лісових ресурсах. На території України ліси розташовані не

рівномірно, найбільша кількість сконцентрована на Поліссі та в Українських Карпатах. Сосна та ялина займають 41,9% території, 27,5% займає дуб, а бук – 8,9%. Також значна кількість території зайнята грабом, осикою, березою, ясенем та модриною [1, 4].

За даними Державного агентства лісових ресурсів України діяльність людей по самовільними рубкам протягом 2003-2007 років поступово зменшувались. Але все ж у 2008 році складало 20,1 тисяч кубометрів, що на 2,2 більше, ніж у минулому році. Проте дана статистика була складена за даними незаконних вирубок місцевого населення, тому відображає об'єми значно менші дійсності [1, 3].

Львівська область являється лідером за кількістю браконьєрських рубок. 8047 кубометрів, саме така кількість деревини була незаконно вирубана у 2010 році у Львівській області [2].

За статистикою, ближче до зимових свят відбувається масова кількість дрібних рубок які ніким не фіксуються тому, важко оцінити збиток від таких дрібних рубок. У 2014 році обсяг незаконних рубок зменшився на 20% порівняно з 2013 роком. Проте показники все одно залишалися високими.



Рис. 1. Лісистість України у розрізі адміністративно-територіальних одиниць, %

У 2019 році зафіксовано понад 125 тис. кубометрів незаконно добутої деревини, у 2020 році понад 60 тис. кубометрів, а у 2021 році понад 25 тис [2,3].

Лісові пожежі наносять значну шкоду лісовим ресурсам. Підвищений рівень пожежної небезпеки спостерігається на території західних та південних областей України, де зосереджені штучно створені лісові насадження. Постійне збільшення рекреаційного навантаження значно підвищує небезпеку лісових пожеж, що

спричинено антропогенним фактором, близько 98% пожеж трапляються через недотримання населенням правил пожежної безпеки [4].

Проте, виникнення лісових пожеж може бути обумовлено не лише діяльністю люди, але і кліматичними чинниками: аномально високі температури влітку можуть спричинити самозаймання хвойних насаджень, торф'яні відклади які подекуди також можуть самозайматись, удари блискавок які, малоймовірно але можуть призвести до займання, а також не рідкістю можуть бути вітровали які часто трапляються на території Карпат [4, 5].

Особливу небезпеку також являють шкідники. Навесні та влітку відбувається найінтенсивніше розповсюдження шкідників та хвороб лісових насаджень, які пошкоджують усі органи дерева: листя або хвою, плоди, квіти, бруньки, коріння, а також деревину [3, 4].

У наслідок такого негативного впливу відбувається зниження якості та товарності деревини, лісо- та пиломатеріали стають непридатними до використання. Масове поширення шкідників може призвести до незворотних наслідків, а саме погіршення стану лісових насаджень, що може стати причиною знищення деревостану. До «Переліку регульованих шкідливих організмів» занесено 30 видів шкідників лісових насаджень, що мають карантинне значення для України.

На початку 20го сторіччя 95% поверхні карпатських гір займали ліси, в даний час ця цифра значно менша. Після масових рубок, волога на схилах перестає затримуватись, через що призводить до змін у біогеоценозі, створюється небезпека сходження лавин або селів. Опали безперешкодно стікають у річки, через що спричиняють повені і паводки, що становить велику небезпеку для населення [4].

Інтенсивне зменшення лісистості також призведе до таких катастроф як незворотне погіршення якості і родючості ґрунтів та їх задерніння. Знищення ареалів мешкання рідкісних і не тільки видів флори та фауни, погіршення стану біосфери. Окрім того відчутно постраждає економіка України, адже експорт лісоматеріалів та виробів із дерева за 2021 рік зріс практично вдвічі. Згідно зі статистикою Державної митної служби, Україна поставила продукцію на суму до 2,01 мільярда доларів, що вище попереднього показника на 42,1% [4, 5].

У 2021 році Україна стала учасницею Загальноєвропейського процесу захисту лісів на рівні міністрів (MCPFE) та підписала Страсбурзьку резолюцію, яка вимагає обов'язкового моніторингу лісових екосистем відповідно до Міжнародної Спільної Програми оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси в регіоні Європейської Економічної Комісії ООН (ICP Forests). Цей моніторинг забезпечує швидке інформування зацікавлених органів про стан лісів та екосистем в цілому [2, 4].

За останні кілька років для подолання незаконного обігу лісових ресурсів було здійснено кілька таких заходів як: відстеження незаконних рубок, посилення відомчого, податкового та митного контролів, застосовується суворі адміністративна та кримінальна відповідальність. Застосовується електронна система обліку деревини, а також створені рейдові бригади щоб виявляти порушення що стосуються лісового та мисливського законодавства. Проблема

незаконних вирубок контролюється КК України, стаття 246 «Незаконна порубка лісу», однак за даний злочин відповідальність несуть далеко не усі зловмисники. Оскільки для того щоб притягнути до відповідальності сам факт незаконної вирубки лісу повинна зафіксувати державна лісова охорона [2, 3].

Екологи стверджують, що на даний час ситуація з лісами є близькою до критичної, тому варто брати до уваги не лише факт незаконних рубок, але і відношення людей до природи лісу. Адже саме в лісосмугах знаходиться велика кількість сміття які з часом перетворюються на звалища, а наслідки недбалого відпочинку подекуди призводять до лісових пожеж ф[4, 5, 6].

Власне тому до 1 грудня 2022 року повинні були встановити GPS-трекери на транспорт який возить деревину. Це допоможе не лише відстежити махінації які проводяться з метою викрадання лісоматеріалів але й перевірки та контролю в подальшому автомобілів в робочий час, та оцінки працівників.[1, 5]

Висновок. Беручи до уваги все написане стає зрозумілим наступне:

1. Стан лісів України, що за словами екологів знаходиться не далеко від межі екологічної катастрофи, їх важливість для людей, економіки та світу, площа підвладна лісовому фонду та власне площу лісів яка займає 15,9% території України, аспекти роботи лісових господарств сьогодення.

2. Причини через які Українські ліси стрімко зменшуються – це несанкціоновані вирубки, недотримання правил ведення лісового господарства, нераціональне використання лісових ресурсів та антропогенні фактори, що сприяють засміченості лісових масивів та підвищення рівня пожежної небезпеки.

3. Зменшення площ зайнятих лісовими насадженнями може призвести до погіршення стану біоценозів, зменшення біорізноманіття, зміни хімічного складу повітря, водного режиму, ерозію, задерніння ґрунтів та суховії, також певним чином може постраждати економіка.

4. Для зменшення лісистості України потрібно посилити контроль за дотриманням правил ведення лісового господарства, а також збуту лісових матеріалів та посилити покарання в разі порушення правил або злочинних дій.

Список використаних джерел

1. Розвиток лісового господарства Івано-Франківської області. Головне управління статистики в Івано-Франківській області. Івано-Франківськ: Прикарпаття, 2017. С. 60 с.

2. Онисько І.Ю. Проблеми лісового господарства України та шляхи їх вирішення. *Науковий вісник Львівської державної лісотехнічної університету*. Сер. Економіка лісівництва. 2017. Вип. 27. С. 198-205.

3. Іванова О.М. Боротьба з браконьєрством в Україні. сучасний стан та перспективи. Сер. Економіка АПК. 2018. Вип. 1. С. 92-98.

4. Кравченко О.О. Охорона лісів в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. Вип. 1. С. 46-54.

5. Шарапова Л.В. Стан та проблеми лісового господарства України. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. Лісівництво, деревообробка.* 2018. Вип 28. С. 40-47.

6. Шинкаренко О.В. Оцінка стану лісів України та проблеми їх розвитку. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Лісівництво та ландшафтний дизайн.* 2017. Вип. 264. С. 96-101.

Ганна ПУСТОВІТ¹²,
студентка 3 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ У СИСТЕМІ СВІТОВИХ ПІДХОДІВ

Анотація. У статті досліджено питання сучасного напрямку озеленення інтер'єрів, а саме погляд світових підходів. На основі дослідницького аналізу сучасних тенденцій у проєктуванні та формуванні дизайну інтер'єрів, виділяються та аналізуються особливості стилістичних напрямків, композиційних рішень, декору та обладнання інтер'єру. Визначаються перспективи подальших тенденцій і напрямків розвитку цього сегмента. Дослідження базується на специфіці творчої діяльності провідних світових і українських дизайнерів в оформленні внутрішнього простору будівлі.

Annotation. This article considers the issues of the modern direction of landscaping interiors and global approaches to them. Based on the research analysis of modern tendencies in the design and formation of interior design, the peculiarities of stylistic directions, compositional solutions, decor and furniture of the interior are highlighted and analyzed. Perspectives of future tendencies and directions of development of this segment are identified. The research is based on the specificity of creative activity of the leading world and Ukrainian designers in the design of the interior space of the building.

Вступ. Особливості озеленення різних типів приміщень, прийоми створення рослинних композицій та асортимент основних груп декоративних видів рослин для озеленення інтер'єру стали актуальними у сучасному житті. У дизайні знаходять відображення результати взаємодії декоративно-прикладного мистецтва і художньо-стильового напрямку, архітектури і техніки; промислового виробництва і споживання; проблеми взаємозв'язку природи і предметно-просторового середовища в різних галузях життєдіяльності людей. У зв'язку з постійною мінливістю стилів оформлення внутрішнього предметно-просторового середовища в дизайні, виникає актуальна проблема комплексного аналізу особливостей дизайну інтер'єрів [1].

¹²Науковий керівник: доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Панцирева Г.В.

Метою даної статті є визначення сучасних тенденцій та перспективних напрямів формування та дизайну інтер'єрів у контексті розвитку житлової інфраструктури сучасної України та світу. У дослідженні, окрім наукових публікацій, статей та електронних ресурсів, проаналізовано проектні матеріали та рішення.

Виклад основного змісту. Дизайн інтер'єрів – це особлива сфера діяльності, в якій тісно взаємопов'язані такі явища, як декоративно-прикладне мистецтво, стиль, архітектура, будівництво та особливо озеленення. На даному етапі цей напрям динамічно і постійно розвивається.

Існує три основні принципи «зеленого» дизайну інтер'єру: енергоефективність, ресурсозбереження та здоров'я. Під час проектування або реконструкції інтер'єру оптимізація енергоефективності зменшує забруднення та економить ресурси протягом усього терміну служби інтер'єру. Хоча підвищення енергоефективності іноді коштує дорожче, у довгостроковій перспективі зменшення споживання енергії економить гроші та окупається.

Проектування з урахуванням ресурсозбереження вимагає уважного використання обмежених ресурсів. Проектування інтер'єрів із тривалим адаптивним терміном експлуатації або з можливістю повторного використання також зберігає ресурси в довгостроковій перспективі, зменшуючи потребу в реконструкції або зменшуючи кількість відходів під час майбутніх реконструкцій. Крім того, «зелений» дизайн інтер'єру захищає здоров'я користувачів, створюючи дизайн для благополуччя та запобігаючи забрудненню повітря в приміщенні. «Зелений» дизайн інтер'єру є перспективним, покращує життя користувачів сьогодні та в майбутньому, одночасно захищаючи навколишнє середовище на довгі роки [2].

У сучасному озелененні особлива увага належить стилістиці інтер'єрів. Стиль – це сукупність ознак, які характеризують мистецтво певного часу та напряму або індивідуальну манеру художника стосовно ідейного змісту й художньої форми.

Озеленення інтер'єру завжди було поєднане з дизайном, тому для того щоб створити сучасний інтер'єр з озелененням, потрібно не тільки підібрати напрямок, а й вловити настрої, які мають місце в дизайнерських колах. Нижче наведено дві умови при створенні сучасного та озеленого інтер'єру:



Рис. 1. Застосування мінімалізму у озелененні інтер'єру

Колористичність (рис. 2). Правильне поєднання кольорів в інтер'єрі дедалі частіше довіряють дизайнерам. При озелененні варто теж враховувати цей аспект. Тут варто зазначити, що важливо не лише обрати правильні відтінки, а і структуру рослин [3].



Рис. 2. Колористика у озелененні в поєднанні з мінімалізмом

У фітодизайні використовують різні типи озеленення.

1. Горизонтальне озеленення в інтер'єрі – це звичне нам розміщення рослин на горизонтальних поверхнях: підвіконнях, полицях, столах. Це традиційний спосіб розстановки квітів знайомий кожній людині. Безсумнівним плюсом такого способу розміщення рослин в інтер'єрі є його простота: не потрібні ніякі спеціальні пристосування, можна використовувати ті меблі і елементи декору, які вже є в квартирі. На даний момент крім традиційних варіантів розстановки квітів, дизайнери пропонують і незвичайні способи озеленення, наприклад меблі з вбудованими кашпо. Таке розміщення зелені в будинку виглядає оригінально і здатне привнести свіжий струмінь в будь-який інтер'єр.

2. Вертикальне озеленення в інтер'єрі – це розміщення кімнатних рослин на спеціальних вертикальних пристосуваннях (підвісні кашпо, стійки і опори для квітів) і вертикальних конструкціях будинку (стіни).

Вертикальне озеленення дозволяє повністю розвантажити горизонтальні поверхні, а конструкції для вертикального розміщення рослин часто самі по собі є прикрасою і родзинкою інтер'єру. Існує безліч варіантів окремо розташованих кашпо, здатних органічно вписатися практично в будь-який інтер'єр. Великою популярністю користуються дерев'яні, металеві (ковані) кашпо, кашпо, плетені з лози. Є варіанти як для однієї рослини, так і для цілої групи, що дуже зручно, якщо розміри приміщення не великі [4].

Висновок. Аналіз сучасних реалізованих проєктних рішень та авторських пропозицій дозволив визначити основні напрями проєктування внутрішнього об'ємно-просторового середовища індивідуального житла, підвищення естетичної цінності житлового та робочого середовища в інтер'єрах будівель. Наведені в статті результати дослідження дозволяють розглянути взаємозв'язки системи

«декоративно-художній стиль інтер'єру», як інтегрального елемента дизайну в реалізації дизайн-проектів у сучасних умовах.

Список використаних джерел

1. Прокопчук В.М., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості підбору декоративних культур закритого середовища для проектування фітотула в умовах інтер'єру. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. *Сільське господарство та лісівництво*. Вип. 12. Вінниця. 2019. С. 142-153.
2. Дідур І.М., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В., Циганська О.І. Рекреаційне садово-паркове господарство. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ. 2020. 321 с.
3. Pantsyreva, N.V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 74-77. 21997 DOI: 10.15421/2019_71
4. Кучерявий В.П. Символи і формотворення у фітодизайні та ландшафтній архітектурі. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Символ дерева у світовій культурі та художній творчості. 2006. Вип. 16.4. С.167-174.

Альона ЗАДНІПРЯНЕЦЬ¹³,
студентка 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ СОБ

***Анотація.** У даній статті розглядається екологічний стан притоки Південного Бугу – річки Соб. Визначена гідрологічна та гідрометрична характеристика річки. Висвітлені основні джерела забруднення річки, а також приведені рекомендації щодо покращення екологічного стану водойми.*

***Annotation.** This article examines the current ecological state of the tributary of the Southern Bug - the Sob River. The hydrological and hydrometric characteristics of the river are determined. The primary sources of river pollution are highlighted, as well as recommendations for improving the ecological state of the reservoir.*

Вступ. Забруднення поверхневих вод відходами промислового виробництва є причиною посиленого замулювання річок, що шкідливо впливає на склад донних відкладів, що складають з водним середовищем нерозривну частину екологічної системи. Вивчення складу сучасного алювію з метою встановлення в ньому токсичних компонентів дозволяє визначити ступінь його довготривалого

¹³Науковий керівник: професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

техногенного впливу на навколишнє середовище. Передбачається, що токсичні донні відклади можуть бути джерелом вторинного забруднення вод внаслідок змучування та перенесення їх під час паводків та повені за течією.

Гідрологічний режим річок змінюється у часі та просторі. Під цим слід розуміти зміну кількості води, рівня води, швидкості її перебігу по порах року в багаторічному розрізі та на різних ділянках річки.

Екологічний стан річок також змінюється у часі та просторі. У нашому контексті під екологічним станом річки розуміється можливість використання її з метою непромислового рибництва, використання її вод; сільськогосподарських потреб, як зони відпочинку населення. При цьому основними джерелами порушення її екологічної рівноваги однозначно приймаються промислові підприємства, які повітряним шляхом і скиданням стоків промислових відходів забруднюють акваторії річок та їх води.

Річка Соб – притока річки Південний Буг, за своєю гідрологічною будовою та іншими характеристиками є типовим представником малих річок і відчуває практично на всьому своєму шляху техногенний вплив підприємств промислово розвиненого регіону.

Аналізом та дослідженнями річки Південний Буг, а також його приток займалися такі вітчизняні вчені, як Мокін В. Б., Крижановський Є. М., Денисик Г.І., Гусак О.М., Панасенко Б.Д., Устименко А.М. Усі вони внесли зробили внесок у дослідження річок Побужжя, зокрема і річки Соб.

Виклад основного матеріалу. Річка Соб (довжина 115 км, площа басейну 2840 км²) бере початок із джерела за 2 км від селища Ксаверівка на південних схилах Придніпровської височини. Річка Соб протікає Липовецьким, Іллінецьким, Гайсинським і Тростянецьким (гирло) районами Вінницької області і являється лівою притокою Південного Бугу. По течії річки Соб знаходяться такі міста, як Липовець, Іллінці, Дашів та Гайсин (рис. 1) [1].



Рис. 1. Річка Соб у межах міст Липовець та Іллінці

Водозабірною поверхнею басейну річки Соб представлена підвищеним плато, яке знижується у південно-східному напрямку. Характером рельєфу річки Соб – це слабо хвиляста рівнина, розчленована ярами, балками та долинами приток.

Дана річка має звичні для рівнинних річок характеристики: падіння (104,4 м), середньорівноважений ухил 0,81 м/км, ширина долини складає від 1,5 до 3 км. Схили має переважно рівні, в деяких місцях круті. Також має виходи кристалічних порід.

Заплава річки Соб являється двобічною. Вкрита лучною рослинністю, ширина якої складає від 100 м, на деяких ділянках до 500 м. Соб має звивисте та розгалужене річище, ширина якого становить від 15 до 20 м. Глибина річки від 0,2 до 3 м [2].

Від м Іллінців до с. Бубнівка дана річка має широку заплаву, на деяких ділянках заболочену та добре терасовану. Хоча нижче по течії після с. Бубнівка річка звужується і має каньйоноподібну форму. Від м. Дашів до м. Гайсин добре розвиненими ж піщані та лесові тераси.

Якщо говорити про живлення річки, то Соб має дощове та снігове живлення. Льодостав відбувається переважно з середини грудня по березень. Норма стоку складає 218 млн. м³.

Сумарна кількість ставків та водосховищ, що регулюють місцевий стік Собу складає 615, а їх загальний об'єм 60,4 млн. м³. Вода річки Соб відноситься до гідро-карбонатно-кальцієвого класу, за останніми дослідженнями жорсткість води складає 5,0 мг-екв/л, а загальна мінералізація 440-600 мг/л [2, 3].

Ґрунти басейн річки Соб – сірі опідзолені, а також типові чорноземи. Зелісеність території річки Соб складає майже 9% від площі водозбору. Основними породами дерев являються клен, липа, дуб та ясен. Землі водозбору ріки переважно використовуються у господарській діяльності. Показник розораності земель складає 69,5%. Даний показник в рази перевищує норму, землі значно розорані.

Річка є доволі цікавим географічним об'єктом. Її русло являється межею між Подільською та Придніпровською височинами. Соб має доволі густі гідрографічну сітку – 26 приток, довжиною понад 10 км. Основні притоки Собу – Собок, Гарбивня, Кунка та Поганка, Лиса Липа, Сорока.

Проте слід зазначити, що русло річки значно зменшилось за останні десятиліття. Поблизу витоків річки Соб є невелике водосховище, за допомогою якого питана вода постачається в м. Погребище.

Вздовж усієї течії річки її ширина складає від 20 до 30 м. Старе русло, яке мало ширину 100 м вже повністю заросло очеретом та іншими рослинами. В містах і селах, де протікає річка, штучно створені ставки для рибних господарств [5].

Безумовно, річка Соб має визначне господарське значення. Її води використовуються як джерело гідроенергії. Постачаються для зрошення земель, а також використовуються для водопостачання залізничного транспорту та цукрових заводів.

Проте неможливо не сказати про негативний вплив, який спричиняє антропогенна діяльність безпосередньо для збереження річки і як нещадно люди

руйнують її екосистему, без жодної думки про невідворотні наслідки, які вже починають проявлятися.

В селі Сорока біля річки розташований хлібопереробний комбінат. Внаслідок чого річка та її береги піддаються негативному антропогенному впливу. Берегова лінія засмічена різними пластиковими, паперовими та скляними відходами. Місцеві поля виходять прямо до води, відповідно немає дотримань водоохоронної смуги. У наслідок цих умов, а також посушливих весен рівень води у річці доволі низький.

У селі Кальник розташований великий гранітний кар'єр, відстань від кар'єру до русла річки складає всього 200 м. У повітря викидається велика кількість пилу, оксиди азоту та сірки, які у свою чергу осідають на прилеглій території, а також потрапляють у воду, перетворюючись на азотну та сірчану кислоту, тим самим повністю руйнуючи прилеглу флору та фауну поблизу річки. Берегова смуга руйнується внаслідок ґрунтових доріг, якими водії кар'єру їздять мити свої вантажні транспортні засоби.

В місті Дашів знаходиться потужна меліоративна система. Місцеві жителі стверджують, що за останні 50 років ширина річки Соб зменшилася на 3 м, а глибина – на 1,5 м [4].

В районі с. Кам'яногірка до Собу приєднується ліва притока – Сорока. Долина Сороки зарегульована ставками з метою розвитку рибного господарства. В межиріччі Сороки та Соб територія сильно заболочена. Тут переважає болотний тип рослинності. На даній території раніше знаходився цукровий завод. Наслідки антропогенного впливу яскраво виражені у відстійниках колишнього заводу, які займають значні площі, хоча їхня максимальна глибина складає 1 м.

Назва села Семирічка пов'язана з річкою, що протікає через цей населений пункт і вважалася сьомою від м. Гайсина вверх за течією. Зараз «сьома річка» є лише четвертою. В ході експедицій 2016-2018 рр. виявлено, що притоки Собу інтенсивно пересихають в наслідок відсутності необхідної кількості дощів та снігу, а також нещадного антропогенного впливу населення.

Поблизу с. Бондурі для русла Собу характерні меандри. Заплава річки досить широка і досягає 500 м. Ландшафт даної території порушений внаслідок господарської діяльності. Багаторічні дерева, які зростали на берегах Собу знищені. За даними місцевих краєзнавців таке становище зумовлене масштабним ураженням посадки напівпаразитом – омелою білою. Проте в даному випадку при вирізці дерев необхідно зробити нові насадження [5, 6].

Таким чином, господарська діяльність людини в ландшафтних екосистемах басейну р. Соб повністю змінила флору та фауну, а відповідно і усю екосистему. Значних змін зазнав ґрунтовий покрив, мікрорельєф, відбулась істотна зміна мікроклімату, режим ґрунтових і поверхневих вод, набули розвитку окремі несприятливі явища, що проявляються у: зміні меж ландшафтних речовинно-енергетичних потоків, особливо на схилових та надзаплавно-терасових територіях водоймища; поступовому переході одного ландшафтного комплексу в інший, що згубно впливає не лише на водойму, її внутрішню екосистему, але і на усю рослинну та тваринну екосистему поблизу водойми в цілому; своєрідності ландшафтоутворюючих процесів; активній динаміці розвитку всіх процесів [3].

Для басейну р. Соб коефіцієнт антропогенної трансформації за 8-бальною шкалою складає 7,24 [3].

Антропогенна діяльність в межах екосистеми річки Соб, посприяла підвищенню деградаційних процесів, евтрофікації водойми, погіршенню еколого-токсикологічного стану, що в свою чергу негативно вплинуло на тваринний та рослинний світ річки.

Порівнявши показники екологічного стану річки Соб (1997 р. та 2021 р.), можна зробити висновки, що на даний момент показник забрудненості річки перевищує здатність екосистеми до відновлення самостійно. Екологічний стан річки не є благополучним внаслідок високого антропогенного тиску та обмежених можливостей до самоочищення вод. Також дуже високий рівень біогенного забруднення, який призводить до «цвітіння» вод у певних місцях і підвищення кисневого режиму у річці в цілому.

За вивченням результатів досліджень можемо сказати, що вода в р. Соб не відповідає нормам СанПІН№ 4630-88, за такими показниками, як вміст розчиненого кисню, біологічне та хімічне споживання кисню, а також високим вмістом іонів амонію та хлориду у воді [6, 7].

Висновки. Основними заходами щодо скорочення антропогенного впливу на стан екосистеми річки є відпрацювання та послідовне впровадження методів альтернативного, екологічно безпечного землекористування, лісокористування та водокористування.

Найважливішим напрямом, що вимагає розробки окремих управлінських заходів, є забезпечення населення та органів управління інформацією про стан навколишнього природного середовища. Необхідна організація моніторингу стану поверхневих вод та підземних джерел, атмосфери, земель, ґрунтів, а також антропогенних джерел впливу на навколишнє природне середовище. Впровадження сучасних форм моніторингу дозволить створити регіональну інформаційну систему, банк даних про навколишнє природне середовище, природні ресурси та їх використання. Результати досліджень дозволять інформувати населення та координувати діяльність підприємств та організацій у галузі скорочення негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Список використаних джерел

1. Винницька область: Топографічна карта (масштаб 1 : 200000). Київ, 2006.
2. Денисик Г.І., Гусак О.М. Поверхневі води: річки та болота. Середнє Побужжя: [монографія]. Вінниця: Гіпаніс, 2002. С.67-81.
3. Панасенко Б.Д. Сільськогосподарські ландшафти. Середнє Побужжя: [монографія]. За ред. Г.І. Денисика. Вінниця: Гіпаніс, 2002. С.163-170.
4. Устименко А.М. Дашівський заказник. Екологічна енциклопедія: у 3 т. Редколегія: А.В. Толстоухов (гол. ред.) та ін. К.: ТОВ „Центр екологічної освіти та інформації”, 2006. Т.1. С.253–254.
5. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг. Басейн. упр. водними ресурсами річки Південний Буг, Чорномор. проґр. ВетландсІнтернешнл; [підгот.: В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський; ред.: Ю. С.Гавриков, Г. Б. Марушевський]. Вінниця. 2009. 19 с.

6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2021 рік). Департамент екології та природних ресурсів Вінницької ОДА. Вінниця 2022. 249 с.

7. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка-Центр, 2001. 264 с.

Лада КАПШИЦЬКА¹⁴,
студентка 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИРОЩУВАННЯ ХИЖИХ РОСЛИН (*Dionaea muscipula*) В УКРАЇНІ

***Анотація.** У статті зазначені методи вирощування діоней у закритому ґрунті. Зазначені розчини, які необхідні для подальшого росту та розвитку рослини. Зазначений період спокою та цвітіння діоней та подальший догляд за рослиною. Зазначений принцип полювання діоней, а також перетравлювання комах у пастці.*

***Annotation.** The article describes methods of growing dionysus in closed ground. The solutions that are necessary for further growth and development of the plant are indicated. The period of dormancy and flowering of dionysia and further care of the plant are indicated. The principle of hunting of dionysia, as well as digestion of insects in the trap is indicated.*

Вступ. Практично всі комахоїдні рослини є рідкісними видами флори, адже вони є ендеміками, а також індикаторами екологічного стану навколишнього середовища. Так, майже всі відомі, на сьогодні, хижі рослини занесені до Червоної книги [1].

Вирощування хижих рослин – надзвичайно важливе не тільки в декоративних цілях, а і у цілях збереження цього виду рослин, як важливої ланки у природі.

Станом на сьогодні, існує загроза зникнення таких рослин, оскільки осушення земель на болотах у цілях сільськогосподарських потреб, проведення лісозаготівель, лісові пожежі призводять до скорочення природних місць населення хижих рослин, тому що вони, переважно, живуть на болотах та торфовищах [2].

Важливо зберегти та навчитись вирощувати хижі рослини з міркувань біологічного різноманіття, а також, у перспективі, як потенційне джерело лікарських препаратів.

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

Основна особливість хижих рослин – це те, що вони не потребують інших добрив, всі необхідні для свого життя ресурси, вони отримують від розщеплення комах, залишаючи від здобичі лиш хітиновий покрив. Це значно ускладнює вирощування, оскільки важко підібрати ґрунт для такої рослини і не легко відобразити умови, за яких таким рослинам буде комфортно у не звичному середовищі проживання. Помилки у догляді за хижими рослинами, призводять до їх загибелі [3].

Виклад основного матеріалу. Дивовижна квітка Діонея або венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*) – вид хижих м'ясоїдних рослин з монотипного роду діонея родини росичкові (*Droseraceae*). Квітка мухоловка походить з північної та південної Кароліни. Коли квітка цвіте, кінці його стеблинок набувають так звану форму черепашки. За її краях ростуть шипи, а по середині розташовуються чутливі рецептори.

Ця рослина є капканом для комах. Якщо комаха торкається чутливої зони, то мухоловка рослина рефлекторно закриває "свої щелепи", утворюючи щільне захоплення. В результаті чого, рослина починає виробляти певні ферменти, які просто починають перетравлювати комаху. Жертва не може вибратися і гине.

Рослина данея була виявлена в кінці 1760-х років і названа на честь грецької богині Діонеї, чим і пояснюється наукова назва роду *Dionaea*. Назва виду «*muscipula*» перекладається з латинської як мишоловка.

Венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*) у природі харчується комахами та павуками, іноді можуть потрапляти слимаки. Росте у вологому помірному кліматі на Атлантичному узбережжі США, зокрема у штатах Флорида, Північна та Південна Кароліна, Нью-Джерсі. Є видом, який культивується в декоративному садівництві, може вирощуватися як кімнатна рослина [2].

Венерина мухоловка – невелика трав'яниста рослина з розеткою з 4 – 7 листків, які ростуть з коротким підземним стеблом. Пастки – ротки з'являються після цвітіння. Завдовжки від 8 до 15 см, зеленого кольору, але при гарному освітленні їхні внутрішні порожнини мають червоний відтінок. Утворюються пастки на кінці коротких листків, зібраних у розетки. Що ближче до літа, то довші стають листки, поступово набуваючи вертикального положення. Складаються ротки-пастки з двох стулок, що закриваються, з негустими щетинками по краях. Всередині ротика-пастки розташовуються залози, що виробляють нектар, який приваблює комаху. Окрім щетинок, по краях пастки розташовані три тригери, при подразненні яких комахами пастка змикається, а рослина починає виділяти травний сік.

Пастки – ротки з'являються після цвітіння. Завдовжки від 8 до 15 см, зеленого кольору, але при гарному освітленні їхні внутрішні порожнини мають червоний відтінок. Утворюються пастки на кінці коротких листків, зібраних у розетки. Що ближче до літа, то довші стають листки, поступово набуваючи вертикального положення. Складаються ротки-пастки з двох стулок, що закриваються, з негустими щетинками по краях. Всередині ротика-пастки розташовуються залози, що виробляють нектар, який приваблює комаху. Окрім щетинок, по краях пастки розташовані три тригери, при подразненні яких

комахи пастка змикається, а рослина починає виділяти травний сік. Стебло – цибулеподібне, листя розміром від трьох до семи сантиметрів, залежно від пори року, довгі листи-пастки зазвичай формуються після цвітіння.

Діонея – хижак, який може зловити і переварити комах, а іноді і дрібних тварин, вона отримує основну енергію від сонця. Це рослини, а значить, вони можуть здійснювати фотосинтез. Сонячне світло протягом декількох годин в день для них набагато важливіше, ніж годування мухами і комарами.

Росте в ґрунтах з недостатньою кількістю нітрогену, тобто болотах. Недостатність азоту стала причиною появи пасток: комахи є джерелом нітрогену, необхідного для синтезу білків [3]. Венерина мухоловка належить до нечисленної групи рослин, здатних до швидких рухів.

При захопленні механізм листка залежить від складної взаємодії між його еластичністю, тургором та ростом.

У відкритому стані частини листка відігнута назовні, в закритому – всередину, формуючи порожнину, вихід з якої закрито волосками. При стимуляції цих волосків або шипів, переважно, в результаті руху іонів кальцію утворюється електричний імпульс, який поширюється по листку та стимулює клітини в лопатях і в середній лінії листа. Існують дві альтернативні гіпотези ефекту даного імпульсу. За однією з них ці клітини швидко виділяють іони гідроксонію в клітинні стінки, розпушуючи та викликаючи їх швидке набухання шляхом осмосу. Згідно з другою гіпотезою, клітини у внутрішніх шарах лопатей та середній частині листка швидко секретують інші іони, вода також виділяється в результаті осмосу, що призводить до колапсу клітин.



*Рис. 1. Листки у *Dionaea muscipula**

Якщо здобич не змогла звільнитися, вона продовжує стимулювати внутрішню поверхню лопатей листка, викликаючи ріст клітин. Зрештою, краї листків змикаються, повністю закриваючи пастку та формуючи «шлунок», в якому відбувається процес перетравлення.

Травлення у даних рослин каталізується ферментами, які секретуються залозами в лопатях. Цей процес займає приблизно 10 днів, після чого від здобичі залишається тільки порожня хітинова оболонка. Після цього пастка відкривається

і готова до нової жертви. За час життя пастки в неї в середньому потрапляє три комахи.

При вирощуванні діонеї у закритому ґрунті, перед початком вирощування розсади діонеї, насіння стратифікують протягом 4-6 днів, у приміщенні де температура (+2...+7). Насіння розміщують на вологому ватному диску, який перед цим змочили у контактному бензімідазоловому фунгіциді «Фундазол» з розраунку 0,8 л/т. Потім насіння розміщують у закритій ємності із дотриманням максимальної вологи та температури зазначеної вище. Періодично насіння перевіряється та додається слабкий розчин фунгіциду 0,3л/т. За цей період насіння зовні не змінюється, не проростає і не набухає.

Після закінчення стратифікації насіння необхідно розмістити на поверхню торфосуміші ТМ «EGOplus», яка має кислотність 2,8-3,8, якою наповнили міні-теплицю, попередньо пролитим фунгіцидом, зазначеним вище. Насіння зверху не закопується. Теплиця зверху накривається кришкою, ставиться у піддон, який на 1,5-2,0 см наповнений дистильованою водою.

Проводиться штучне досвічування до появи всходів, протягом 14-16 годин кожен день. Насіння проростає протягом 4-6 тижнів, при наявності штучного досвічування, високої вологості та температури 20-25°C [4].

Після того, як сходи досягли розміру 1-2 см, їх необхідно пересадити в окремі горщики. Для пересадки використовують пінцет.

Слід зазначити, що, окрім розчинів протигрибкових препаратів діонею нічим не обробляють, оскільки такі рослини ростуть на збіднілих ґрунтах і є вразливими для інших видів обробітку, а особливо, до різних добрив.

Рослина поливається тільки дистильованою водою, через піддон. Вода у піддоні має знаходитись постійно, оскільки діонея – це рослина, що росте на болотах, посуха для неї є смертельною [4].

Субстрат, готується з додаванням кислого верхового торфу, перліту та сфагнуму у пропорціях 2:1:2, також допускається висадка у чистий сфагнум. Це для рослини більш комфортно, оскільки сфагнум діє як знезаражувач та джерело корисних речовин для рослини. Його структура легше сприймається ризою діонеї, аніж суміш, яка зазначена вище. У такому варіанті посадки рослини її смертність значно зменшується, тому це є найоптимальнішим варіантом.

Оскільки діонея росте у помірному кліматі, для неї характерний стан спокою, який при вирощуванні у закритому ґрунті робиться штучно [4].

Спочатку рослина готується до стану спокою. Пастки обрізають, горщик проливають розчином фунгіциду, накривають поліетиленовим пакетом та ставлять у приміщення з мінімальною температурою (+2...+5) (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість періоду спокою залежно від віку рослини

Вік рослини	Період спокою
1 рік	2 місяці
2 роки	3 місяця
3 і більше	3,5 – 4 місяця

У вище наведеній таблиці ми бачимо, що чим старша рослина по віку – тим більший період спокою для неї має бути. Під час періоду спокою рослину раз на 2 тижні перевіряють, а за появи плісняви на субстраті обробляють розчином фунгіциду, накривають поліетиленовим пакетом і ставлять у холодне місце.

Після періоду спокою рослина дістається з холодного приміщення, знімається поліетиленовий пакет і виконується пересадка із старого субстрату у новий. Ця процедура виконується раз на рік після періоду спокою, адже діонея за рік вбирає з субстрату всі необхідні поживні речовини і подальший ріст у старому субстраті призводить до здрібнення пасток, а згодом – до їх відмирання загалом.

Під час пересаджування діонеї, її можна розділити на декілька рослин, якщо за сезон біля головної ризоми з'явилися дочірні. Заглиблювати ризому у субстрат потрібно настільки, щоб сама вона була повністю під землею, не засипаючи точку росту самої діонеї. Потім рослину ставимо у піддон та доглядаємо за нею, як до періоду спокою [5].

Через тиждень після пересаджування рослина починає активно нарощувати нові пастки, вони менші, аніж ті що рослина відрощує влітку. Після цього рослина випускає квітконос, який потрібно зрізати, щоб кущ не виснажувався, оскільки квітка виснажує сам кущ і це може стати однією із причин загибелі діонеї (рис. 2).

Рослина зацвітає красивими білими квітами, які після запилення вручну дають насіння.

Щоб цвітіння не було останнім для діонеї, потрібно дочекатися коли рослина випустить більші пастки, це буде показником того, що кущ має достатньо енергії та поживних речовин для повноцінного цвітіння і це буде безпечним для життя рослини.



Рис. 2. Цвітіння діонеї

Полювання діонеї відбувається наступним чином. На внутрішній поверхні пасток знаходяться чутливі волоски (тригери), які спрацьовують після другого доторку комахи, пастка закривається і залишається місце між зубчиків пастки, на

випадок коли здобич занадто мала і рослині не доцільно витратити на її перетравлення свої ресурси.

Чим більше комаха у середині рухається, тим скоріше пастка запечатується і у середині наповнюється травним соком, який витягує всі поживні речовини з комахи, залишаючи після цього тільки хітиновий покрив жертви. За життєвий цикл однієї пастки рослина встигає зловити і перетравити 3-4 комахи. Така еволюція рослини пов'язана із бідними ґрунтами, на яких рослини існують у дикій природі [6].

Висновок. У результаті проведених досліджень було встановлене наступне: необхідна ретельна підготовка для того, щоб вирощувати діонею вдома, оскільки ця рослина є досить примхливою у закритому ґрунті. Сучасні методи вирощування цієї рослини є не досконалими і мають багато прогалин, тому що хижі рослини вивчені замало, необхідно коректувати умови догляду на основі подальших досліджень діонеї.

Список використаних джерел

1. Mazur V. Kolisnyk O., Yakovets L. Dialial analysis of the combination capacity of resistance to diseases and pests of the source selection corn material. *Agriculture and Forestry*. 2021. № 2 (21). P. 233-244.

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

3. Рослини-хижаки, які занесені до Червоної книги: веб-сайт. URL: https://exotiks.ru/blog/hicshnye_rasteniya_zanesennye_v_krasnuu_knigu.

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

5. Хижі рослини, догляд за хижими у домашніх умовах: веб-сайт. URL: <https://dionaeas.com/ukhod-venerina-mukholovka-dionaea>.

6. Харчування рослин-хижаків: веб-сайт. URL: <https://amournsk.ru/blog/articles/khishchnye-tsvety-dikie-no-simpatichnye/>

Максим ОПЛАКАНСЬКИЙ¹⁵,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАХИСТУ РОСЛИН ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ

***Анотація.** Тема статті стосується застосування біологічних методів для зменшення використання пестицидів у сільському господарстві. Розглядається інтегрований захист рослин, який є комплексним підходом до захисту рослин, що включає в себе використання різноманітних методів інтегрованого захисту рослинного світу абсолютно безпечними і надійними заходами. Зокрема, найбільша увага приділяється мікробіологічним методам, які включають у себе використання бактерій, грибів, вірусів та інших мікроорганізмів для боротьби зі шкідниками та захисту рослин від захворювань. Серед практичних елементів мікробних біологічних методів профілактики хвороб і захисту рослин слід звернути увагу на цикл робіт з біологічного захисту рослин захищених ґрунтів, синтезу біологічно активних речовин, створення мікробних препаратів. Дослідженнями доведено, що такі методи можуть бути ефективними та безпечними для навколишнього середовища, а також зменшують використання хімічних пестицидів. У статті буде розглянуто основні підходи до застосування мікробіологічних методів у сільському господарстві України та світу, їх переваги та недоліки, а також потенційні перешкоди для їх ефективного впровадження. Дана тема має велике значення для розвитку екологічної складової сільськогосподарської практики та її розвитку. Дослідження цієї теми може допомогти зменшити використання пестицидів та забезпечити стійкий прогресивний розвиток сільського господарства України.*

***Annotation.** The topic of the article concerns the use of microbiological methods to reduce the use of pesticides in agriculture. The article deals with integrated plant protection, which is a comprehensive approach to plant protection, including the use of various methods of integrated protection of the plant world with absolutely safe and reliable measures. In particular, the greatest attention is paid to microbiological methods, which include the use of bacteria, fungi, viruses and other microorganisms to control pests and protect plants from botanical diseases. Among the practical elements of microbial biological methods of disease prevention and plant protection, attention should be paid to the cycle of work on biological plant protection of protected soils, synthesis of biologically active substances, and creation of microbial preparations. Studies have shown that such methods can be effective and safe for the environment, and reduce the use of chemical pesticides. The article will discuss the main approaches*

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

to the use of microbiological methods in agriculture in Ukraine/globally, their advantages and disadvantages, as well as potential obstacles to their effective implementation. This topic is of great importance for the development of the environmental component of agricultural practice and its development. Research on this topic can help to reduce the use of pesticides and ensure sustainable progressive development of Ukrainian agriculture.

Вступ. Землеробство та аграрне виробництво є однією з найбільш важливих галузей сільського господарства. Інтегрований захист рослин включає в себе використання різних засобів, таких, як мікробіологічні препарати, природні ворожі організми, феромони, використання сортів, що стійкі до хвороб, та багато іншого. Ця стратегія допомагає зменшити використання хімічних пестицидів та збільшити екологічну стійкість системи сільськогосподарського виробництва [5].

Збереження екології – це важливий аспект інтегрованого захисту рослин. Використання хімічних пестицидів може мати негативний вплив на довкілля, включаючи забруднення ґрунту та води, а також втрату біорізноманіття. Застосування інтегрованого захисту рослин може допомогти зменшити негативний вплив на довкілля та зберегти екологічну рівновагу.

Деякі приклади мікробіологічних препаратів, які можуть бути використані в інтегрованому захисті рослин, включають бактерії *Bacillus thuringiensis*, які борються з листовими комахами, та *Trichoderma viride* – грибом, який допомагає боротися з гнилевими захворюваннями рослин, про інші організми і методи далі у статті. Крім того, мікробіологічні препарати можуть бути використані для стимулювання росту рослин та підвищення їх стійкості до різних захворювань та шкідників.

Інтегрований захист рослин – це важлива галузь, яка допомагає зберегти екологію та забезпечити ефективне виробництво продуктів харчування. Використання мікробіологічних препаратів – це лише один з багатьох методів, які можуть бути використані в інтегрованому захисті рослин, і ця ідея може бути використана на будь-якому рівні сільськогосподарського виробництва.

Виклад основного матеріалу. Існує багато способів боротьби зі шкідниками і хворобами. Двома найбільш важливими і широко використовуваними методами є біологічний метод і хімічний метод, але між цими двома методами є значні відмінності. В якості альтернативи хімічним методам, ефективними та більш екологічно безпечними системами захисту рослин є мікробіологічні підходи до захисту рослин, які відіграють важливу роль у методиках Інтегрованого захисту рослин.

Переважає більшість пестицидів є сильними біоактивними речовинами, які негативно впливають на рослини. Це може проявлятися у вигляді погіршення росту, розвитку та загального стану рослин. Дуже часте використання пестицидів знищує всі мікроби, особливо корисні, оскільки вони дуже чутливі до пестицидів. Це порушує нормальні біоценологічні процеси в ґрунті, включаючи симбіотичні та пов'язані з ними процеси, що часто призводить до зниження стійкості рослин до шкідників, хвороб і бур'янів.

Надмірне використання хімічних методів захисту рослин призводить до розширення загрозливих явищ у біоценозах, пов'язаних із забрудненням рослин, ґрунту, води та харчових продуктів залишками хімічних пестицидів, зниженням стійкості шкідливих організмів до засобів захисту та порушенням стабільності екосистем через загибель великої кількості супутніх організмів внаслідок впливу хімічних препаратів. Застосування пестицидів являє собою серйозну загрозу для здоров'я людини і навколишнього середовища. Вчені зі всього світу, зокрема з України, працюють і розробляють мікробіологічні способи боротьби з проблемами, які виникають. У сучасному стані сільського господарства одним із шляхів вирішення даної проблеми є заміна пестицидів мікроорганізмами (бактеріями, актиноміцетами та грибами, вірусами тощо), організмами (хижаками, патогенами тощо) або продуктами їх життєдіяльності.

Вивчаючи взаємодії рослин та бактерій, рослин та вірусів – загалом, можна успішно використовувати набуті знання для вирішення загальносвітових продовольчих та екологічних проблем.

В сільському господарстві широко використовують корисні взаємозв'язки та асоціації рослин та мікроорганізмів. Деякі бактерії, такі як *Rhizobium* і *Azotobacter*, можуть фіксувати атмосферний азот та перетворювати його в амоній, який використовується рослиною для росту. Окремо бобові (горох, квасоля, соя та інші), та бактерії *Rhizobium* не можуть засвоювати азот. Коли бобова рослина росте на одному місці протягом тривалого періоду часу, види *Rhizobium*, що співіснують із цією рослиною, поступово накопичуються в ґрунті. Величина врожаю часто залежить від того, чи сформована ефективна асоціація з кожною рослиною виду *Rhizobium* у даному місці. Відколи стало зрозуміла роль симбіозу бактерій роду *Rhizobium* і бобових (понад 100 років тому), відтоді були створені і впроваджені способи внесення цих бактерій у ґрунт для поліпшення умов культивування, їх стали обробляти ними насіння (інокуляція), до мікробіологічних препаратів. Суть методу інокуляції насіння полягає в нанесенні на насіння великої кількості бактеріальних клітин, що специфічні певному виду рослини-господаря, таким чином підвищуючи ймовірність швидкого утворення бульб у рослин, що містять ці мікроорганізми.

Деякі бактерії використовують в препаратах для захисту рослин від посухи, зокрема, це *Azospirillum brasilense* (покращення водного балансу у пшениці), *Achromobacter piechaudii* (системна толерантність перцю та помідорів до посухи, спричинена АЦК-деаміназою), *Bacillus megaterium* (підвищення рівня ІОК та проліну у *Trifolium*), *Pseudomonas mendocina* (підвищена стійкість рослин салату до посухи через покращення антиоксидантного статусу), *Pseudomonas polymyxa* (змінений гормональний баланс та провідність у стомах *Phaseolus vulgaris*).

Також було виявлено, що існують відмінності у видовому складі бактерій у різних органах рослин. Луєкро та інші дослідники, використовуючи мікробіологічні і мікроскопічні методи в комбінації з секвенуванням, виявили різноманітні консорціуми у регенерованих коренях та листах двох видів *Atriplex* [1].

Власне, асоціації з корисними бактеріями можуть знизити залежність від хімічних добрив, оскільки бактерії можуть допомогти рослинам поглинати

поживні речовини з ґрунту без стимуляції хімічно способами. Наприклад, *Pseudomonas fluorescens* бактерії, які використовуються для захисту рослин від патогенних грибів та бактерій, які можуть призвести до хвороб рослин. *Bacillus thuringiensis* бактерії, які використовуються при приготуванні бактеріального біопестициду, який використовується для боротьби з листоїдними та деякими гризунами. Відтак, використання бактерій як біопестицидів може допомогти збільшити врожайність та знизити використання хімічних пестицидів, за рахунок природних властивостей мікроорганізмів.

Також, для біологічного захисту рослин великий інтерес представляє родина *Entomophthoraceae* з ряду комахоїдних флуоресцентних грибів, більшість з яких паразитують на комах (рис. 1). Представники цієї родини утворюють слабо розгалужену грибницю з численними крапельками жиру. У заражених комах вони розпадаються на окремі міцелії різної форми та розміру, поступово знищуючи комаху-шкідника. [2]



Рис. 1. Ентомофтора (*Entomophthora muscae*) на мусі

Отже, корисний взаємозв'язок та асоціації між рослинами та мікроорганізмами мають великий потенціал для поліпшення вирощування рослин та збільшення їх врожайності за рахунок їх захисту від комах, хвороб, стимуляції росту. Більшість мікроорганізмів можуть бути використані як біологічні пестициди, що може зменшити використання хімічних пестицидів, які шкідливі для навколишнього середовища та здоров'я людей. Крім того, взаємодія рослин та мікроорганізмів може допомогти знизити витрати на зрошення та добрива у такі нелегкі для аграріїв час.

Біологічні препарати мають безсумнівну перевагу перед хімічними, оскільки їх дія спрямована лише на конкретний організм, не завдаючи шкоди здоров'ю людини. Однак, щоб забезпечити максимальну безпеку під час їх виробництва та застосування, необхідно застосовувати спеціальні методи контролю.

З метою забезпечення охорони для здоров'я людини, новий біологічний препарат може бути введений у виробництво тільки за дозволом спеціальної Державної комісії, яка контролює випуск та застосування хімічних та біологічних засобів у боротьбі зі шкідниками, збудниками хвороб та бур'янами.

Однією з основних вимог до нового біологічного препарату є його безпечність для людини та тварин. Тому, перед тим як ввести його в виробництво,

необхідно провести оцінку на безпечність, яка гарантує, що використання препарату не завдасть шкоди живим організмам.

Не можна не сказати про антибіотичні препарати, але все ж таки вони не є до кінця визнаним засобом біометоду. Фактично вони є синтезованими продуктами не хімічних елементів, а власне мікроорганізмів та в більшості ідентичні з тими же бактеріоцидами. Використання антибіотиків призводить до селекції мікроорганізмів, у тому числі патогенних, стійких до їхньої дії. Цей фактор робить використання більшості антибіотиків у сільському господарстві недоцільним, вже не дивлячись на вартість тих препаратів, яка є колосальна в теперішніх умовах.

Таблиця 1

Обсяги застосування хімічного та біологічного методів захисту сільськогосподарських культур

Рік	Обсяги застосування методів захисту с/г культур, усього тис. га	у тому числі, тис. га		Частка біологічних методів у загальних обсягах захисту с/г культур, %
		хімічні методи	біологічні методи	
1995	19824	16801	3023	15,2
2000	12970	11916	1054	8,1
2010	38588	36533	2055	5,3
2011	45856	43527	2329	5,1
2012	45191	43057	2134	4,7
2013	47535	45527	2008	4,2
2014	45586	43304	2282	5,0
2015	43816	41630	2186	5,0
2016	45173	43117	2056	4,6
2017	46798,1	44730	2068,1	4,4
2018	49106,1	47139	1967,1	4,0
2019	49833,2	47991	1842,2	3,7
2020	50562	48734,8	1827,2	3,6

За даними Держпродспоживслужби України.

Говорячи про Україну, то у минулому столітті були започатковані досить добрі тенденції для обширного застосування біологічного контролю аграрних культур, як найорганічнішого та найекологічнішого. Проте, протягом останніх років у нашій державі хімічні методи – здебільшого є в прерогативі сільського господарства та в облаштуванні агроценозів. Використання біологічних методів зменшилося як у відносному, так і в абсолютному вираженні.

Дані таблиці говорять самі за себе. Аграрії все менше і менше зацікавлені у біометоді, держава веде статистичні дані застосування мікро-, біопрепаратів, але дійсні цифри кількостей цих агрегатів на ринку – не регулюється, тому важко сказати конкретні цифри. Лише можна точно визначити, що у Держреєстрі станом на травень 2022 р. з діючою ліцензією перебуває 126 біопрепаратів для захисту рослин від 38 вітчизняних виробників та 117 препаратів зарубіжних фірм від виробників з 30 країн світу. В той же час, визначити фактичну частку вітчизняних продуктів на ринку біологічних засобів захисту рослин України неможливо. [3]

За останні 15-20 років хімічні засоби захисту рослин стали домінуючими в українському сільському господарстві, а органічні засоби захисту рослин, переважно вітчизняних виробників, були виведені з ринку. Як наслідок, виробництво різко впало і не відновилося до необхідного рівня. Асортимент біологічних засобів представлено (на 80%) біопрепаратами, частка ентомофагів в умовах відкритого ґрунту становить близько 30%, де застосовують переважно кілька видів трихограми, а в захищеному ґрунті амблісейус, фітосейулус, енкарзію, макролофуса, афідіуса, галицю афідімізу. [4]

Частка впровадження мікробіологічних біотехнологій у землеробському виробництві України – незначна, що не є добрим, але є абсолютно логічним і причинно-наслідковим.

Розвиток органічних методів землеробства підтримується прагненням України до сталого розвитку сільського господарства за Європейським стандартом та збільшенням площ органічного землеробства.

Висновок. Отже, узагальнюючи дані, можна сказати, що мікросвіт, який нас оточує – і справді можна використовувати на своє ж благо. Сучасні технології дозволяють нам це, а відтак провідні фахівці впроваджують все нові і нові методи захисту і профілактики рослин за допомогою різноманітних бактерій, грибів та вірусів, які мають якісно допоміжні властивості в симбіозі з рослинами.

Натомість, хімічний метод за допомогою пестицидів (який займає передове місце в Україні) має свої «але». По-перше, використання пестицидів може мати негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи забруднення ґрунту, води та повітря. Крім того, ці речовини можуть накопичуватись в рослинах та тваринах, що може мати негативний вплив на здоров'я людини. Як вже вказувалося, попри те, що це шкодить навколишньому середовищу, використання цього методу – найбільш поширене, та це і не дивно, це дешевше, доступніше, ніж біологічно-екологічні типи пестицидів. Тому потрібно, на мою думку, на державному рівні розробляти механізми стимуляції та заохочення переходу на мікробіологічні та інтегровано-захисні методи захисту рослин. Законодавство повинно сприяти у сфері виробництв та розповсюдження вітчизняних біологічних засобів, має бути створена система покращення умов для продажу препаратів, ринок має задовільняти потреби покупців. Звісно ж, потрібно покращувати методики розробок конкурентних біопестицидів, які б навіть на ринку ЄС чи США рекомендували достойно.

Список використаних джерел

1. Доля М. М., Ющенко Л. П., Варченко Т. П. Особливості застосування сучасних біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у Лісостепу і Поліссі України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 27. С. 60–66.
2. Курта С.А. Промислові біотехнології. Курс лекцій. Івано-Франківськ: ПНУ, 2018. 57-61 с.
3. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця : Твори, 2020. 442 с.

4. Сметана О.Ю. Сільськогосподарська біотехнологія : курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 31–35 с.

5. Титаренко Н.В., Теслюк Н.І., Іваниця В.О.. Мікробіологія і біотехнологія. Оглядіві праці. Перспективи використання бактерій у культурі клітин та тканин рослин. 2020. 9–11 с.

Анастасія СВИСТУН¹⁶,
студентка 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

КВІТКОВІ РОСЛИНИ-ПАРАЗИТИ Й НАПІВПАРАЗИТИ ТА ЇХ ШКІДЛИВІСТЬ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** У статті подано основні характеристики напівпаразитів та паразитичних квіткових рослин. Наведено деякі види паразитів, коротку характеристику рослин та їх біогеографію на планеті та в Україні. Окреслено також заходи щодо запобігання їх поширенню в Україні. Тому, пояснення причин щодо поширення та вдосконалення заходів боротьби з їх чисельністю, враховуючи обставини нашого часу, робить це дослідження актуальним.*

***Annotation.** The article presents the basic characteristics of semiparasites and parasitic flowering plants. Some types of parasites, a brief description of plants and their biogeography on the planet and in Ukraine are presented. Measures to prevent their spread in Ukraine are also outlined. Therefore, the explanation of the spread and improvement of measures against their abundance, taking into account the circumstances of our time, makes this study relevant.*

Вступ. Гриби, бактерії та віруси – це, мабуть перше, що спадає на думку при згадці про патогени рослин. Ці організми, безсумнівно, завдають шкоди рослинам, але, як не дивно, паразитичні квіткові рослини також є важливими патогенами (біологічний агент, який викликає захворювання в іншому організмі-господаря) [1].

На сьогодні відомо понад як 4000 видів паразитичних квіткових рослин, що належать близько до 19 родин. Паразитичні рослини зовні нічим не відрізняються від зелених рослин, але є одна відмінність: у них немає справжнього коріння. Точніше, вони можуть мати коріння, але вони висмоктують соки з рослин-господарів. Такі рослини називаються напівпаразитами, тобто вони паразитують в іншому організмі, для отримання не тільки води з розчиненими солями, а й вуглекислий газ і мінеральні речовини та цукри [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

¹⁶Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Людмила Яковець.

Напівпаразити беруть участь у фотосинтезі, маючи у своєму листі тканини, що містять хлорофіл. Таким чином, напівпаразити представляють новий рівень в еволюції рослин [7].

Поселяючись на різних органах рослини-господаря, паразити повністю або частково живляться нею. Зв'язок між паразитом та рослиною-господарем здійснюється через гаусторії (орган живлення і прикріплення до субстрату у паразитичних рослин). Приблизно 3000 видів покритонасінних (1% від загальної кількості) є гаусторіальними паразитами [3].

Часто трапляється, що паразитична рослина повністю знеструмлює свого господаря, і в результаті чого обидва гинуть.

Виклад основного матеріалу. Паразитичні квіткові рослини – це група покритонасінних рослин (Magnoliophyta). У світі налічується більш ніж 4000 видів паразитичних квіткових рослин, і серед них є чимало вражаючих видів [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Ось п'ять найбільш відомих на планеті паразитичних рослин: австралійська ялинка (*Nuytsia floribunda*), **вовчок соняшниковий** (*Orobanche cumana* Wallr), рафлезія Арнольді (*Rafflesia arnoldii*), петрів Хрест (*Lathraea squamaria*), повитиця (*Cūscuta*).

Австралійська ялинка – це високе квітуче дерево, рослина-паразит. Вона походить із сухих регіонів південного заходу Австралії. Рослина здатна до фотосинтезу і забезпечує власне живлення, проте діє як факультативний паразит (паразити, які можуть існувати без господаря) і краде воду у своїх сусідів, коли це необхідно (рис. 1) [5].



Рис.1. Австралійська ялинка

Вовчок соняшниковий – це одноквітова рослина з родини вовчкових, яка є облигатним паразитом (співіснування організмів, при якому один з них пригнічує інший протягом тривалого періоду). Вовчок соняшниковий налічує понад 100 видів голонасінних рослин, поширених переважно в північній півкулі. Ця рослина паразитує виключно на посівах соняшнику.

Вовчок – дуже шкідливий бур'ян, втрати врожаю при високій заселеності якого становлять майже 100%. Хоча вовчок є небезпечним шкідником багатьох

культур, проте деякі види вовчків дуже рідкісні в природі і не становлять масштабної загрози. [2].



Рис. 2. Вовчок соняшковий

Раффлезія Арнольдї – найбільша квітка у світі, діаметром один метр і вагою близько 10 кг. Квітка немає ні стебла, ні пагона, ні листя. Квітка має п'ять пелюсток, червонувато-коричневого кольору з білими плямами. Період цвітіння дуже короткий – близько 3–4 днів. Відмінною особливістю рослини є її специфічний запах. Ця рідкісна квітка зазвичай росте в тропічних лісах Індонезії (рис. 3) [5].



Рис. 3. Раффлезія Арнольдї

Петрів Хрест, або як його ще називають Цар–трава. Ця паразитична рослина відрізняється від інших тим, що має міцні та потужні гаусторії, загальна вага яких може сягати до 5 кг. Ця рослина унікальна ще й тим, що ніколи не має зеленого листя, а все просто, воно їй просто не потрібне. Він присмоктується до коріння дерев і чагарників і бере звідти необхідні поживні речовини. Так вона і живе (рис. 4) [5].



Рис. 4 Петрів Хрест

Повитиця – це загальна назва однорічних або багаторічних рослин з родини березових, які мають здатність паразитувати на різноманітних рослинах. Всього налічується більше 35 видів, у яких відсутнє зелене листя. Вони не мають коренів, а прикріплюються до рослин-господарів за допомогою своєрідних присосок. Стебло кучеряве, ниткоподібне, безбарвне або іноді рожеве, в одних видів просте, в інших сильно розгалужене. Квітки переважно дрібні, рожеві або білі, зібрані щільні кульки в пазухах листків. Вони завдають великої шкоди ягідним і плодовим культурам, висмоктуючи всі поживні речовини [5].

Повитиця походить з Північної Америки, звідки поширилася по всьому світу, в основному разом з насінням сільськогосподарських культур, особливо люцерни та фуражного зерна. Повитиця поширена майже на всій території Степу та Лісостепу України. Усього нею заражено 20 областей України (рис. 5).



Рис. 5 Повитиця польова

Захисні заходи проти паразитичних квіткових рослин.

Для захисту від паразитичних квіткових рослин використовується цілий комплекс заходів, спрямованих на їх знищення. Наприклад, ефективним заходом проти вовчка соняшникового є впровадження гібридів, здатних давати високоякісні врожаї без застосування активних засобів захисту рослин.

Для запобігання їх поширенню можна також запровадити сівозміни, що виключають збирання уражених культур протягом тривалого часу (щонайменше 6–8 років) [3].

При виявленні проявів повитиці польової на сільськогосподарських угіддях необхідно ретельно дотримуватись основних правил карантину рослин. Тому

необхідно вживати заходи проти повторного забруднення ними ґрунту та насіння сільськогосподарських культур [3].

Джерело ураження посівів слід скосити з півтораметровою зоною навколо, обов'язково до цвітіння квіткового паразиту, скошену масу висушувати і спалити за межами поля. Надалі, джерело слід підтримувати в стані чорного пару (важлива роль чорного пару полягає в тому, що він має здатність накопичувати вологу в ґрунті) або обробляти будь-яким гербіцидом суцільної дії (спеціальний препарат, який призначений для ефективного знищення бур'янів на певній ділянці) на основі діючих речовин: амонійної солі гліфосату та калійної солі гліфосату [6].

Висновок. Таким чином, паразитичні квіткові рослини є унікальним екологічним явищем живої природи, яке характерне для всіх неклітинних форм життя. Однак не слід забувати про шкідливість рослин-паразитів оскільки їхнє втручання призводить до порушення загального обміну речовин у тій чи іншій культурі, викликає затримку росту і розвитку рослин-господарів і може спричинити їхню загибель. Тому важливо докладати всіх зусиль для боротьби з рослинами-паразитами та проводити необхідні дослідження, щоб уникнути шкідливого впливу шкідників на сільськогосподарські культури.

Список використаних джерел

1. Ткачук О. П., Вітер Н. Г., Ковальова К. В. Біоекологія. Навчальний посібник Вінниця: Друк, 2021. 472 с.
2. Цікаві факти про рослину паразит вовчок: веб-сайт. URL: <https://growex.ua/blog/roslyna-parazyt-vovchok>.
3. Захисні заходи проти рослин-паразитів: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/22020-kvitkovi-roslyny-parazyty-i-napivparazyty-ta-ikh-shkidlyvist.html>.
4. Шевчук О.А. Ботаніка. Морфологія рослин. Вінниця. 2019. 164 с.
5. Опис та характеристика рослин-паразитів: веб-сайт. URL: <https://tdazovcable.kiev.ua/opis-roslin-parazitiv-harakteristika-z-foto-i-video/>
6. Як побороти повитицю, цікаві факти: веб-сайт. URL: <https://yablukom.ua/ua/interesno-znat/kak-poborot-poviliku/>
7. Коротко про рослини-паразити: веб-сайт. URL: <https://pidru4niki.com/1597012248720/tovaroznavstvo/roslini-napivparaziti>

Олексій ФАРТУШНЯК¹⁷,
студент 4 –го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

¹⁷Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин, ВНАУ Коваленко Тетяна.

ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В УКРАЇНІ

***Анотація.** Одними з основних проблем сьогодення України, а також світової економіки є погіршення екологічної ситуації, зменшення природних запасів нафти і газу, збільшення ціни на викопні енергоресурси, у зв'язку з військовими діями, майже в двічі, і як результат зростання ціни на виробництво продуктів споживання. Агресія росії проти України спрямована, зокрема, на знищення енергетичного потенціалу країни. На даний час особливо альтернативною традиційним видам палива є відновні джерела енергії, які виробляють з основної і побічної сільськогосподарської продукції, зокрема, біогаз, біоетанол, біодизель. Використання відновних джерел енергії дасть додатковий потужний внутрішній ринок збуту для наших аграріїв, адже для виготовлення необхідною є сільськогосподарська сировина. Використання сумішей палива на основі відновлювальних джерел енергії сприятиме економії десятків та навіть сотень тисяч тонн дефіцитного пального і сприятиме зниженню відпливу валюти за кордон.*

Мета роботи полягає в аналізі існуючих проблем пов'язаних з енергоресурсами в Україні та інших країнах, які виникли в результаті спрямованої агресії росії проти України. Так як, використання відновлювальних джерел енергії дає можливість забезпечити енергетичну безпеку країни і зменшити рівень залежності від імпорту енергоносіїв, що на даний час є особливо актуальним для України.

***Annotation.** One of the main problems facing Ukraine and the global economy today is the deterioration of the environmental situation, the decline in natural oil and gas reserves, the almost twofold increase in the price of fossil energy resources due to military operations, and the resulting rise in the price of consumer goods. Russia's aggression against Ukraine is aimed, in particular, at destroying the country's energy potential. At present, renewable energy sources produced from primary and secondary agricultural products, such as biogas, bioethanol, and biodiesel, are a particularly viable alternative to traditional fuels. The use of renewable energy sources will provide an additional powerful domestic market for our farmers, because agricultural raw materials are needed for production. The use of fuel mixtures based on renewable energy sources will contribute to the saving of tens and even hundreds of thousands of tons of scarce fuel and will help to reduce the outflow of currency abroad.*

The purpose of the paper is to analyze the existing problems related to energy resources in Ukraine and other countries that have arisen as a result of Russia's directed aggression against Ukraine. Since the use of renewable energy sources makes it possible to ensure the country's energy security and reduce the level of dependence on energy imports, which is currently particularly relevant for Ukraine.

***Вступ.** Україна є енергодефіцитною країною, яка може покривати свої потреби в енергоспоживанні приблизно на 53%., тому пріоритетом в стратегічному розвитку повинні стати енергозбереження та екологічна безпека [1]. Україна отримувала за рахунок імпорту 75% необхідного обсягу природного газу та 85% сирової нафти та нафтопродуктів. На даний час таке положення є*

економічно недоцільним, так як призводить до залежності економіки країни від експортерів нафти та газу та є загрозливим для енергетичної і національної безпеки [2].

Виклад основного матеріалу. Україна, як аграрна країна має значний потенціал постачання необхідної сировини для виробництва біоенергії. Продукти відновлювальних джерел енергії піддаються у навколишньому середовищі швидкому розкладу ґрунтовою мікрофлорою. Використання відновлювальних джерел енергії може сприяти зменшенню рівня викидів парникових газів та зменшенню токсичного навантаження на ґрунт і воду, а також сприятиме покращенню біорізноманіття. Але основним рушієм у розвитку виробництва та застосування альтернативних джерел енергії є саме економічна ефективність їх застосування. При застосуванні відновлювальних джерел енергії враховують ринкові ціни або альтернативну вартість сільськогосподарської продукції і сировини, яка використовується для виробництва відновлюваної енергії [3]. Саме вартість природних викопних енергоресурсів значною мірою визначає ціну біоенергії. Світові ціни на енергію та зростання попиту продукти харчування, виробництва тваринних кормів та енергетичної промисловості призводять до підвищення цін на таку сільськогосподарську продукцію, як зерно пшениці, насіння соняшнику та кукурудзи. Зростання цін на сировину має безпосередній вплив на прибутковість виробництва енергії.

Використання відновлювальних джерел енергії дає можливість забезпечити енергетичну безпеку країни і зменшити рівень залежності від імпорту енергоносіїв, що на даний час є особливо актуальним для України. При правильному використанні наявного потенціалу України, як аграрної країни, та новітніх технологій сільськогосподарського виробництва, переробки відходів, можна успішно вирішувати проблему та нарощувати до оптимального рівня виробництво біопалива. Для реалізації даного напрямку потрібно більш активно залучати існуючий в Україні значний науковий потенціал і використовувати досвід інших країн, у яких є досягнення у вирішенні даних проблем [3].

Основною рушійною силою для розвитку біоенергетики України є постійний ріст цін на традиційні викопні енергоносії та наявність великої кількості рослинної біомаси, яка є доступною для виготовлення відновлювальних джерел енергії.

При виготовленні біопалива на території держави, можна отримати значну економію коштів. Зокрема, для виробництва однієї тонни біоетанолу потрібно близько трьох тонн зерна кукурудзи. Відповідно, при виготовленні біопалива на території держави, замість 3 млн тонн зерна потрібно буде транспортувати лише 1 млн тонн біоетанолу, тому отримуємо значне зниження навантаження на транспорт.

До війни Україна імпортувала до 80% ресурсу. У зв'язку з війною український ринок автомобільного пального зазнав краху [4]. Військові дії призвели до зміни структури ринку України і на даний час усе пальне закуповується в ЄС. Зміна шляхів надходження та обсягів імпорту пального в Україну негативно позначилася на ринку пального в Євросоюзі та призвела до значного зростання цін на пальне.

На даний час ключові країни США, ЄС, Індонезія та Аргентина мають напрямок на розвиток «зеленого» курсу по застосуванню відновлюваних джерел енергії. У Євросоюзі додавання біоетанолу заходиться на рівні 7% до бензину та дизельного пального є обов'язковим. У Євросоюзі біоетанол додається з певними присадками у технічно пристосованих умовах, у лабораторіях на нафтобазах, з проведенням постійного контролю якості продукту за спеціальними регламентами. Так як, в Європі марки бензинів вже є довершеними, і якщо в них щось додавати не за регламентом то бензини вже не відповідають своїм характеристикам. Тому, додавати 5-7% біоетанолу необхідно дуже помірковано, щоб не зіпсувати весь продукт. Для успішної популяризації біопалива серед споживачів, воно має забезпечувати їх потреби та бути якісним, а для цього необхідно діяти чітко за інструкціями, за нормативною базою.

За даними прогнозу аналітиків Oil World світове виробництво біодизелю в 2022 р. підвищилось на 0,7 млн тонн і становить 49,1 млн тонн [4]. При коригуванні виробництва біодизелю було враховано зміни біопаливної політики в Аргентині, більш високого, ніж очікувалося, виробництва біодизелю в США та стимулювання випуску даної продукції в Індонезії (рис. 1).



**Використання сировини для виробництва біодизелю* у 2022 р.,
17,45 млн тонн****

Рис. 1. Динаміка світового виробництва біодизелю, млн. тон за даними прогнозу аналітиків Oil World

У 2020 році частка середнього споживання відновлюваних джерел енергії на транспорті в державах Євросоюзу становила 10,2%, головним чином, за рахунок рідких біопалив, споживання яких складає близько 17 млн тонн н.е. за рік.

За даними експертів, що переведення транспортного сектору на відновлювальні джерела енергії досить непростий процес. Проте є можна рухатись за прикладом країн-лідерів, так як у Швеції, змогли у 2020 році довести споживання біопалива на транспорті до 32%, у Фінляндії – до 13,5%, а у Нідерландах – до 13% [5].

Прагнучи контролювати ціни на харчові олії в країні влада Індонезії, заборонила експорт основної для країни пальмової олії, це привело до зростання запасів олії на внутрішньому ринку, впливу на ціни та невдоволення місцевих фермерів. В результаті ситуації, яка виникла в результаті заборони на відвантаження пальмової олії було знято, а почалось активне зростання виробництва «зеленого» палива, як можливість ліквідації надмірних її запасів, що також дало можливість скоротити витрати на імпорт палива до країни. Нарощуванню виробництву біодизелю з пальмової олії сприяє істотне зниження цін на даний продукт (рис. 2).



Рис. 2. Використання сировини для виробництва біодизелю за даними аналітиків Oil World

За даними експертів Oil World, поліпшення цінової конкурентоспроможності сприяє збільшенню експорту біодизелю з Індонезії. Проте перешкодою для ще більшого експорту біодизелю є діюче в країні мито на експорт даної продукції (\$ 488). Проте, незабаром цей податок може бути знижено з метою стимулювати відвантаження індонезійського біодизелю до Китаю та інших країн.

Політика Аргентини також націлена на більш активне використання біодизелю. За даними експертів Oil World, нестача дизельного палива в Аргентині

сприяла підвищенню рівня використання біодизелю з 5% до 12,5%. Внутрішнє споживання біодизелю в Аргентині може зрости практично в 2 рази. Виробництво біодизелю у Аргентині може досягти максимального рівня за останні 4 роки, яке може становити 2,2 млн тонн, це на 0,5 млн тонн перевищить результат 2021 р., а експорт аргентинського біодизелю прогнозується на рівні 1,4 млн тонн.

Згідно з прогнозом Oil World виробництво біодизелю в країнах Євросоюзу зростає, але повільними темпами. Показник виробництва біодизелю в країнах Євросоюзу з 15,24 млн тонн у 2021-му зрів у 2022 році до 15,3 млн тонн (рис. 3). У ТОП-5 країнах-виробників біодизелю прогнозується зростання обсягів виробництва в Іспанії та Франції.

Виробництво біодизелю в ЄС, млн тонн



Рис. 3. Виробництво біодизелю в країнах Євросоюзу за даними аналітиків Oil World

За даними аналітиків USDA, відмічено негативний вплив війни, яка відбувається в Україні, на глобальну продовольчу безпеку в Європі. Так як Україна, як аграрна країна забезпечувала експорт великої кількості зерна енергетичних культур, а на даний час за рахунок військових дій експорт зерна значно зменшився, це призведе до подорожчання рослинної олії, не достатня кількість та висока вартість якої веде до виникнення складності для виробників біопалива. Зростання собівартості виробництва біодизелю в Євросоюзі конкуренція з боку імпортової продукції також виступає несприятливим фактором для деяких виробників. Україна є традиційним постачальником зерна ріпаку, сої, соняшнику та соняшникової олії до Євросоюзу, а з початку війни експорт з даної продукції вкрай утруднений та знаходиться на низькому рівні.

За даними експертів USDA відмічено, що на початку 2022 р. було скасовано обмеження, пов'язані з пандемією коронавірусу, це є сприятливим для попиту на біопаливо, а також позитивним було відновлення роботи закладів громадського харчування, що підвищило доступність такої сировини для біодизелю, як відпрацьована харчова олія (рис. 4).

Аналітики USDA відзначають, що відновлення після пандемії мало позитивний ефект на підвищення вимог до використання біодизелю в ряді країн Євросоюзу, проте негативним явищем стало зростання ціни на паливо через дисбаланс попиту/пропозиції та російського військового вторгнення в Україну [4].

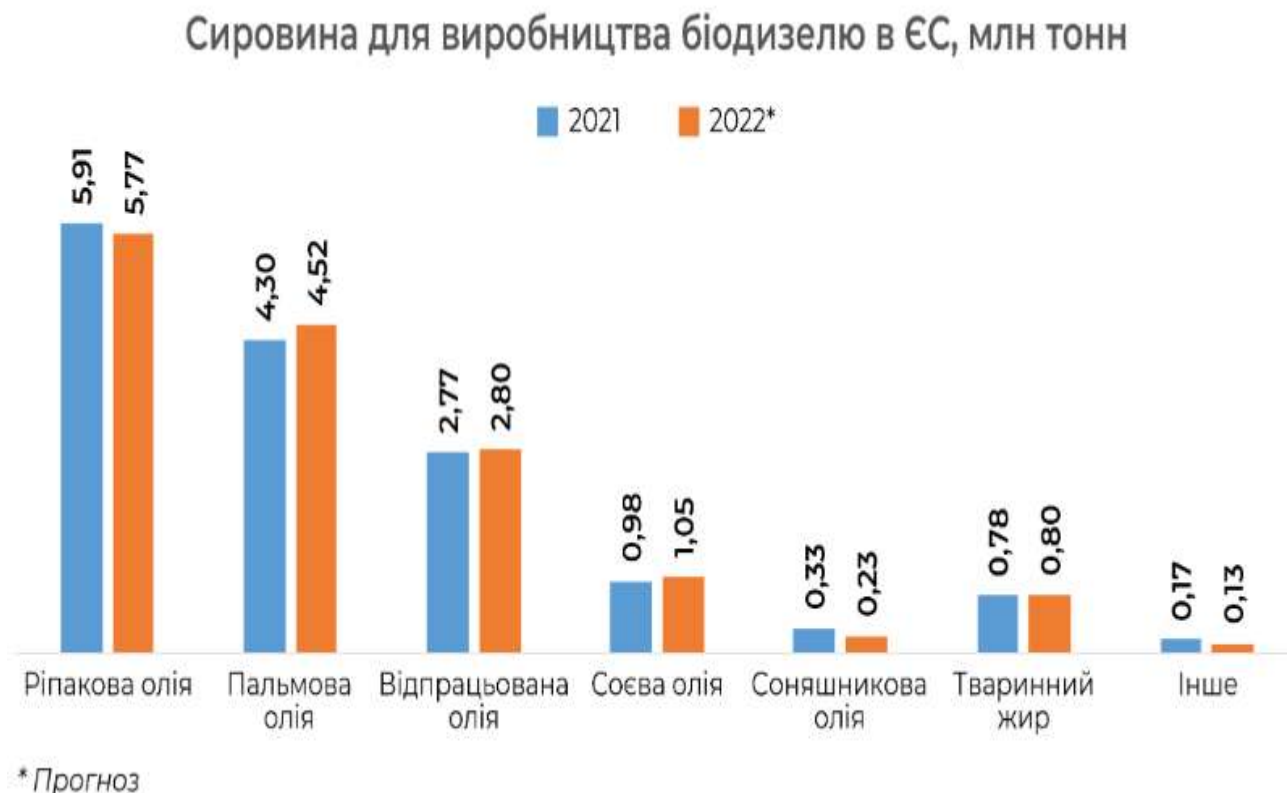


Рис. 4. Сировина для виробництва біодизелю в ЄС

Висновок. Отже, можна відмітити, що в результаті російського військового вторгнення в Україну велика кількість держав, в тому числі і Україна, відмовляються від закупівлі російських традиційних видів палива, а це є поштовхом до розробки і заміщення викопних видів палива альтернативним видами та підтримки «зеленого» курсу.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г. М., Гончарук І. В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. 2020. № 9. С. 6–16.
2. Калетнік Г.М., Токарчук Д.М., Скорук О.П. Організація і економіка використання біоресурсів: підручник. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 372 с.
3. Ковальов І.О. Ратушний О.В. Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії України: навч. посіб. Суми: СДУ, 2016. 201 с.

4. Івашків І. М., Стефанишин Л. С., Король С. В. Економічні передумови використання відновлювальних енергетичних ресурсів на вітчизняних підприємствах в умовах розвитку зеленої енергетики. *Агросвіт*. 2020. № 13/14. С. 61–65.

5. Калетнік Г.М., Скорук О.П., Токарчук Д.М. Організація і економіка використання біоресурсів: підручник. Вінниця: ВНАУ, 2018. 297 с.

Інна ТИНЬКО¹⁸,
Магістрантка 1-го курсу навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

***Анотація.** У статті розглянуто поняття органічного виробництва та його сучасний стан в Україні. Перспективи розвитку органічного виробництва, доцільність збільшення його масштабів за зростаючого попиту. Аналіз даних експорту органічних продуктів у ЄС та інших країн світу.*

***Annotation.** The article deals with the concept of organic production and its current state of production in Ukraine. Prospects for the development of organic production, the feasibility of increasing its scale with growing demand. Analysis of the data on exports of organic products to the EU and other countries of the world.*

Вступ. «Ми те, що ми їмо» – цей вираз напевно чув кожен з нас. Адже дійсно, від того, що ми вживаємо у своєму раціоні, залежить як фізичний, так і психологічний стан. Необхідно пам'ятати про якість та походження самих продуктів харчування. Склад та якість вирощеної рослинної та тваринної продукції сільського господарства та харчової промисловості, для виробництва яких не використовують генетично модифіковані організми будуть відрізнятися від продуктів вирощених у штучних умовах. Сучасне сільське господарство України характеризується інтенсифікацією виробництва, що передбачає широке застосування мінеральних добрив, синтетичних пестицидів, консервантів, кормових добавок, генно модифікованих організмів та інших штучних компонентів. Це все в сукупності сприяє одержанню високих урожаїв сільськогосподарської продукції, проте її якість часто викликає сумніви.

Виклад основного матеріалу. Постійне і тривале споживання продуктів харчування, що були одержані за інтенсивних технологій сільського господарства призводить до виникнення хвороб у населення, погіршення стану здоров'я, скорочення тривалості життя, мутагенної та канцерогенної дії в наступних

¹⁸Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

поколіннях. Країни Євросоюзу стикнулися із зазначеними проблемами значно раніше, ніж Україна, тому усвідомили приреченість даного напрямку господарювання.

Органічне виробництво – це продукти вирощенні з мінімальним вмістом виробництва синтетичних речовин та генетично модифікованих організмів. Тож органічне виробництво означає дотримання правил органічного землеробства. Ці правила розроблено на основі загальних і конкретних принципів для сприяння захисту навколишнього середовища, збереження біорізноманіття та формування довіри споживачів до органічних продуктів.

Ці правила регулюють усі сфери органічного виробництва та ґрунтуються на ряді ключових принципів, таких як: заборона використання ГМО; заборона використання іонізуючого випромінювання; обмеження використання штучних добрив і пестицидів; заборона використання гормонів і обмеження використання антибіотиків лише тоді, коли це необхідно для здоров'я тварин [1].

Це означає, що виробники органічної продукції повинні застосовувати різні підходи до підтримки родючості ґрунту та здоров'я тварин і рослин, зокрема: сівозмінна, вирощування азотфіксуючих рослин та інших сидератів для відновлення родючості ґрунту, заборона використання мінеральних азотних добрив, щоб зменшити вплив бур'янів і шкідників. Фермери, які займаються виробництвом органічних продуктів, обирають стійкі сорти та породи, а також методи, що сприяють природному контролю шкідників, заохочувати природний імунологічний захист тварин [3].

Однією з цілей органічного виробництва є зменшення використання зовнішніх ресурсів. Будь-яка речовина, яка використовується в органічному сільському господарстві для боротьби зі шкідниками або хворобами рослин повинна бути попередньо схвалена Європейською Комісією. Крім того, спеціальні принципи керують схваленням зовнішніх ресурсів, таких як добрива, пестициди та харчові добавки, щоб в органічному виробництві могли використовуватися лише речовини та сполуки, перелічені як схвалені в спеціальному законодавстві. Перероблені харчові продукти повинні вироблятися переважно лише з сільськогосподарських інгредієнтів (додана вода та кухонна сіль не враховуються) [2].

Україна має найбільшу площу в Європі сільськогосподарських земель (42,7 млн га) та сприятливе географічне положення. Ґрунти в Україні переважають чорноземні, які складають 9% світових та 30% європейських запасів. Все це – великий поштовх для розвитку українського агробізнесу та вирощування польових культур: соняшнику, пшениці, гречки, ячменю, жита, кукурудзи, сої, проса, гірчиці, льону та інших. Більша частина виробленої в Україні органічної продукції є експортованою.

Україна є потужним виробником і постачальником сільськогосподарської продукції та займає важливе місце в забезпеченні сталої продовольчої системи та продовольчої безпеки у світі [3].

Якщо дивитися на цю ситуацію з точки зору українського інтересу, то саме тут можуть бути наші можливості: пропонувати нашу органічну продукцію

європейському ринку поки європейські фермери міркують про вигоду. В Україні немає такої потужної підтримки, як в аграріїв ЄС, але вже є потужна пропозиція для європейського споживача: Україна посідає друге місце серед усіх експортерів органічної продукції світу до ЄС. Власне, 85% нашої органічної продукції їде саме до країн ЄС, особливо до тих, де є попит на таку продукцію, але немає достатньо пропозиції від власних фермерів (рис. 1) [2, 5].

За останні роки Україна стала важливим постачальником органічних продуктів до ЄС. Загальна сума експорту у 2021 році склала \$222 млн. Про це повідомляє пресслужба Міністерства аграрної політики та продовольства України. У тому ж році наша держава зайняла 5-те місце у світі із 126-ти країн за обсягами імпорту органічної продукції до ЄС. Понад 80 видів нашої продукції експортувалося до 30 країн світу.

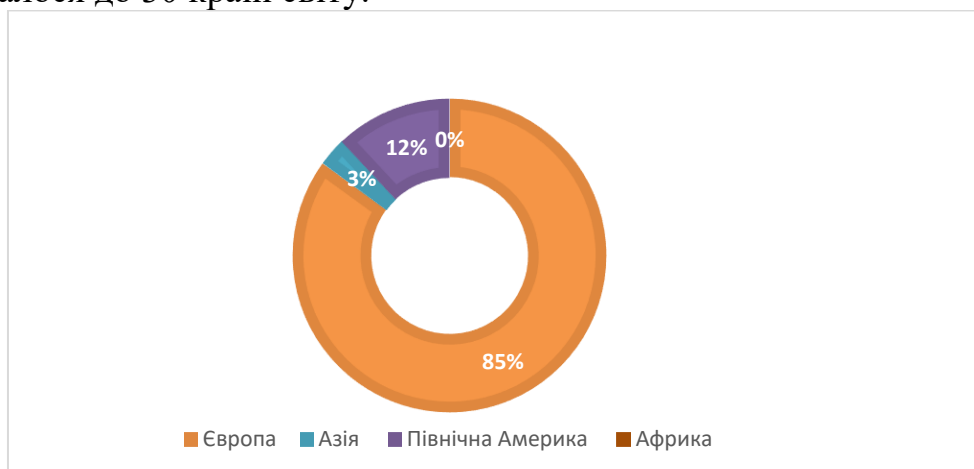


Рис. 1. Розподіл експорту органічної продукції з України за частинами світу

Попри повномасштабну війну, у 2022 році Україна експортувала до ЄС та Швейцарії 225 814 тонн органічної продукції, що на 13% більше, ніж у 2021 році. Це відображає надзвичайні зусилля, яких докладають учасники органічного сектору України та їхні міжнародні партнери, зокрема, щодо сприяння підтримці експорту через вирішення нагальних потреб українських експортерів органічної продукції [2].

Україна має величезний потенціал розвитку органічного та екологічного виробництва. Наразі для нього в Україні використовується лише 1,1% сільськогосподарських угідь, тоді як в ЄС частка земель під органічною продукцією становить близько 8,5%.

Висновок. Отже, екологічна органічна продукція має цінні переваги у порівнянні із традиційною або генно модифікованою, а також відзначається стійким платоспроможним попитом на зовнішньому ринку, що постійно зростає, конкурентні переваги у виробництві та при її збуті, а також конкурентний експортний потенціал країни в цілому. Також зазначена форма господарювання дозволяє активізувати залучення молоді на сільські території, людського капіталу, інвестиційних ресурсів в економіку конкретних підприємств; сформувані передумови інвестиційно-інноваційних заходів соціально-економічного та екологічного розвитку, поліпшення інвестиційного клімату, забезпечення активізації процесів агробізнесу тощо.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції». *Відомості Верховної Ради*, 2018. № 36. С. 275.
2. Ecological Farming. URL: <https://www.greenpeace.org/international/publication/7009/ecological-farming-the-seven-principles-of-a-food-system-that-has-people-at-its-heart/> (дата звернення 12.02.2023).
3. Дослідження органічного ринку України 2019–2020. *ТОВ «Органік Стандарт»* / Галашевський С. В. та ін. Київ. 2021. 64 с.
4. Органічна платформа знань. URL: https://organic-platform.org/top_news/. (дата звернення: 11.02.2023).
5. Світ Organic: все, що треба знати про органічні продукти та бізнес на них. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/12/18/669317/> (дата звернення: 18.02.2023).

Надія ЧОРНА¹⁹,
студентка 1-го курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

***Анотація.** У статті зазначено зміну клімату, як на всій території Землі, так і на її окремих ділянках, в особливості в Україні. Детально показанні зміни клімату в сторону глобального потепління і як це буде впливати на сільське господарство. Показано всі напрямки цих змін і як до них пристосовуватися. Також, розкрита тема того, як саме сільське господарство впливає на зміну клімату. Показані таблиці, графіки та схеми усіх змін.*

***Annotation.** The article mentions the change in climate both on the entire territory of the Earth and in its separate areas, especially in Ukraine. Detailed indications of climate change towards global warming and how it will affect agriculture. All directions of these changes and how to adapt to them are shown. Also, the topic of how agriculture affects climate change is revealed. Tables, graphs, and diagrams of all changes are shown.*

Вступ. Клімат є невід’ємною частиною сільського господарства. Погодні умови мають великий вплив на розвиток рослинності та тваринності. Клімат

¹⁹Науковий керівник: к. с.-г. наук старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ Михайло Поліщук.

кожної країни є її природним ресурсом. У нашій країні цей ресурс, у цілому, сприятливий для сільського господарства, однак фактична щорічна погода дуже різноманітна й іноді буває досить несприятливою. З огляду на це, клімат – це те, на що ми можемо розраховувати, а погода – це те, що маємо кожного дня. Останніми роками фактична погода все частіше надзвичайно відрізняється від клімату і мінливість погодних умов саме й пов'язана зі зміною клімату. Дані спостережень за погодою на метеорологічних станціях світу, зокрема й України, на даний момент не залишають сумнівів в тому, що клімат змінюється [1,2].

Зміна клімату та сільське господарств – це взаємопов'язані процеси глобального масштабу. Зміни середньої температури та опадів, також екстремальні погодні явища в багатьох європейських регіонах уже сьогодні суттєво впливають на врожайність культур, кількість та якість сільськогосподарської продукції.

Виклад основного матеріалу. Незважаючи на технологічний прогрес, наприклад, селекціонування нових сортів, ГМО, створення іригаційних систем, погода як і раніше є ключовим чинником у сільському господарстві, та ґрунтоутворенні. Вплив клімату на сільське господарство пов'язано зі зміною місцевих кліматичних умовах, а не глобального клімату. Середня температура поверхні Землі зросла на 0,8 °С, тому агрономи вважають, що будь-яка оцінка повинна бути індивідуальною для кожного регіону. У кінцевому результаті, зміна клімату може впливати на сільське господарство в декількох напрямках:

- Продуктивність сільськогосподарських культур з погляду якості та кількості.
- Зміна методів ведення сільського господарства, через зміни у використанні води (зрошення) і сільськогосподарського виробництва, такого як внесення гербіцидів, інсектицидів і добрив.
- Вплив на навколишнє середовище, зокрема, ерозія ґрунту, вилуговування азоту через дренаж, скорочення різноманітності сільськогосподарських культур.
- Сільські райони, через втрати і збільшення посівних площ.
- Адаптація, організми можуть стати більш-менш конкурентоспроможними, а також створення нових більш стійкіших сортів до різних катаклізмів.

Зміна клімату в Україні та вплив його на розвиток сільського господарства. В Україні вплив зміни клімату на сільське господарство матиме як фізичні, так і соціально-економічні наслідки, та буде різним у різних частинах країни. Зміна середніх кліматичних показників і екстремальні погодні та кліматичні явища безпосередньо впливають на сільськогосподарський сектор, знижуючи врожайність та погіршуючи якість продукції. Соціально-економічні наслідки, зміни клімату в галузі сільського господарства впливають на всю економіку, зокрема на ціни продуктів харчування, дохід фермерів та на продовольчу безпеку. Зараз клімат України у тренді глобального потепління, воно охопило всю територію нашої країни, а швидкість підвищення температури повітря навіть дещо випереджає середньосвітову. Головна характеристика зміни клімату (основний параметр) – це зміна середньої річної температури повітря нижнього шару атмосфери (на висоті 1 метр над поверхнею). Вона визначається

за даними вимірювань 163-х метеорологічних станцій України, які мають безперервний період спостережень від 65 до 140 років. Згідно досліджень цього параметру сучасний клімат України характеризується нерівномірним по території потеплінням, яскраво вираженим у зимові та літні місяці. За останні 30 років середня річна температура повітря в Україні підвищилася більше, ніж на 1 °С. Підвищення температури у холодний період (листопад-березень) складає в середньому 1,3° С, у теплий (квітень-жовтень) – 1,1 °С. Позитивна аномалія (відхилення температури повітря від норми) по всій території країни у період 1989-2019 рр. була найбільшою за всю історію інструментальних спостережень за погодою.

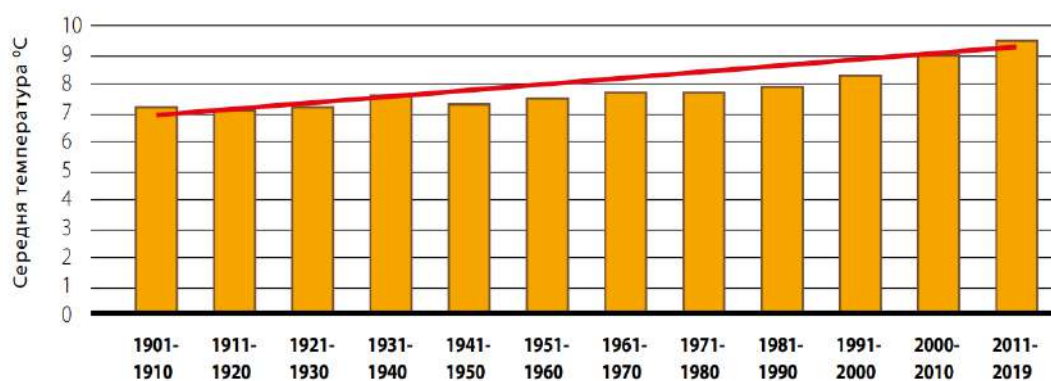


Рис. 1. Середня річна температура повітря (за десятиріччями) в Україні

Мал. 1. Графік багаторічних температур.

Як свідчать ці дані, починаючи із 1991 року кожне наступне десятиріччя було теплішим попереднього: 1991-2000 – на 0,5 °С, 2001-2010 – на 1,2 °С, 2011-2019 – на 1,7 °С.

Наслідки зміни клімату для сільського господарства країни в цілому та для фермерських господарств зокрема досить складні та неоднозначні. Зміна клімату може мати і деякі позитивні прояви. З великою вірогідністю встановлено, що потепління до 2-2,5 °С може сприяти збільшенню урожайності багатьох сільськогосподарських культур (зокрема пшениці) на нашій території при деяких регіональних відмінностях. За межами цього потепління врожайність усіх культур буде зменшуватися. Наразі підвищення температури в Україні вже становить 1-1,5 °С й наближається до 2 °С. Вже майже немає територій із обмеженими тепловими ресурсами для вирощування теплолюбних культур (кукурудзи, сої). Водночас, стрімке та надмірне накопичення тепла скорочує вегетаційний період, сприяє передчасному досягання різних культур і може призвести до зменшення врожайності. Вегетаційний період для вирощування сільськогосподарських культур вже починається та буде наставати раніше і триватиме довше, що сприятиме збільшенню продуктивності рослинництва. У південній частині України підвищення температури та подовження вегетаційного періоду дозволять фермерам вирощувати по два врожаї деяких культур за умови зрошення. Безперечно позитивним наслідком зміни клімату є суттєве потепління зимових місяців, відповідно, і зменшення ризиків вимерзання озимих культур. Зимовий період скоротився майже на місяць і це створює умови для більш ранньої сівби

ярих культур. Період активної вегетації сільськогосподарських культур вже подовжився на 10 днів і більше. Це додаткові можливості для вирощування усіх видів теплолюбних сільськогосподарських культур. Ефективність опадів зменшується внаслідок підвищення температури повітря, а підвищення температури ще на 1 °С загрожує Україні зникненням і так невеликої зони достатнього зволоження (Полісся та західний Лісостеп) і переходом цієї зони до нестійкого та недостатнього зволоження. Декілька років поспіль у поліських областях та областях західного Лісостепу випало вкрай мало опадів. Негативного впливу від зміни клімату зазнають водні ресурси. Прогнозується деяке збільшення середнього стоку всіх основних річок України, але, водночас, зростатимуть і витрати води. Для зменшення негативних наслідків зміни клімату фермерським господарствам необхідне впровадження адаптаційних заходів за всіма напрямками, як використання більш екологічних підходів та зміна технологій, так і перегляд управлінських рішень та ін.

Сільське господарство – одна з головних галузей економіки України (частка ВВП майже 10%). Тож швидка адаптація до змін у цій галузі надзвичайно важлива для економіки та соціальної стабільності країни.

Сільське господарство тісно пов'язане зі зміною клімату, оскільки сприяє глобальному потеплінню. Зокрема, під час оброблення землі в атмосферу потрапляє вуглекислий газ, також зменшується площа лісів. Експерти прогнозують збільшення кількості екстремальних погодніх і кліматичних явищ у Європі. Як наслідок – збільшення втрати врожаю та своєрідний ризик для тваринництва: поширення шкідників та неадаптовані умови для утримання на фермах. У той же час у Північній Європі прогнозують збільшення тривалості вегетаційного періоду. Це може покращити умови вирощування сільськогосподарських культур [2-4].



Мал.2 Схема агроекосистеми

З одного боку, сільське господарство є значним джерелом викидів парникових газів, адже тваринництво і рослинництво пов'язані з викидами вуглекислого газу, метану і оксиду азоту. Відповідно до звітів про викиди, які уряди країн регулярно представляють в Секретаріат Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, на сільське господарство припадає приблизно 15% від світового

обсягу викидів парникових газів. З іншого боку, парникові гази змінюють клімат і, таким чином, впливають на сільськогосподарське виробництво. При цьому частка сільського господарства в світовому ВВП становить близько 4%, а це свідчить, що вуглецева інтенсивність сільського господарства (обсяг викидів на одиницю виробленої продукції) досить велика. Виробництво сільськогосподарської продукції призводить до викидів трьох парникових газів: вуглекислого газу метану та оксиду азоту. На сільське господарство припадає майже половина світового обсягу викидів двох найбільш потужних парникових газів після вуглекислого: оксиду азоту і метану. Оксид азоту утворюється при мікробіологічних і хімічних перетвореннях органічної речовини, як в окислювальних (нітрифікації) так і відновлювальних реакціях (денітрифікації). Обсяг викидів залежить від типу ґрунтів, вологості, температури і системи обробітку ґрунту. Метан утворюється в результаті переробки мікробами в анаеробних умовах органічної речовини в травному тракті жуйних та інших тварин (кишкова ферментація), при зберіганні органічних добрив, а також при всіх перетворювальних процесах в умовах браку кисню у повітрі. Сільське господарство також значно впливає на зв'язування (накопичення) вуглецю в ґрунті та викиди вуглекислого газу в результаті зміни землекористування. Наприклад, виснаження органічної складової ґрунту на орних землях і пасовищах, переведення лісових угідь в сільськогосподарське користування. В Україні, за даними Національного кадастру викидів парникових газів, частка сільського господарства у сукупних викидах у 2017 році складала 12,1%. Основними джерелами викидів у сільськогосподарському секторі є кишкова ферментація та сільськогосподарські ґрунти – відповідно 22,1% та 71,0% від сукупних викидів у 2017 році. Викиди в цьому секторі знизилися на 53,3% в порівнянні з базовим роком (1990) і на 2,4% у порівнянні з попереднім роком. Водночас, за останнє десятиліття спостерігається тенденція щодо зростання викидів парникових газів від сільського господарства в Україні. Скорочення викидів метану (-78,1% і -2,2% до базового і попередніх років відповідно) пов'язані зі зміною чисельності поголів'я худоби, структури розподілу гною, зменшенням посівної площі рису. Зміна викидів оксиду азоту пов'язана зі змінами кількості внесених добрив, площ під певними культурами та їх продуктивністю.

Висновки. Отже, можна зробити висновок, що зміни клімату можуть призвести як до позитивних, так і до негативних наслідків. А це безперечно впливатиме на розвиток сільського господарства. Тому, необхідно як найшвидше адаптуватись до змін клімату та погодних умов. Оскільки, як зміна клімату впливає на сільське господарство, так і сільське господарство впливає на зміни клімату.

Список використаних джерел

1. European Environment Agency Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. 2019: URL: https://www.msci.com/our-solutions/indexes/climate-action-indexes?creative=629868121192&keyword=climate%20action&matchtype=b&network=g&device=c&gclid=EAIaIQobChMIz-6gj4PM_QIV2RV7Ch2d3grIEAAAY_ASAAE_gJRIfD_BwE&gclid=aw.ds (дата звернення 21.01.23р.).

2. Державна служба статистики України (2019): Сільське господарство. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 21.01.23р.).

3. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020): Boden. URL: https://www.bmel.de/EN/Home/home_node.html (дата звернення 21.01.23р.).

4. Verband der Landwirtschaftskammern (VLK) (2019): Klimawandel und Landwirtschaft. URL: <http://www.landwirtschaftskammern.de/> (дата звернення 21.01.23р.).

5. HBLFA Raumberg-Gumpenstein Landwirtschaft (2019): Klimafolgenforschung und Klimawandel-Anpassungsstrategien Beiträge der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. URL:

https://www.google.com/search?q=HBLFA+Raumberg-Gumpenstein+Landwirtschaft+&client=firefox-b-d&ei=XIYIZPe9MtbergS02qeoBQ&ved=0ahUKEwj35KG_g8z9AhVWr4sKHTTtCVUQ4dUDCA4&uact=5&oq=HBLFA+Raumberg-Gumpenstein+Landwirtschaft+&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzokCAAQRxDWBBCwAzocCC4QxwEQ0QM06gIQtAIQigMQtwMQ1AMQ5QIYAToWCAAQ6gIQtAIQigMQtwMQ1AMQ5QIYAUoECEEYAFc9BVjyH2DGJGgDcAF4AIABrwGIAa8BkgEDMC4xmAEAoAEB0AECsAECyAECwAEB2gEECAEYBw&sclient=gws-wiz-serp (дата звернення 21.01.23р.).

Тетяна ПЛАЗІЙ²⁰,
студентка 4-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ м. ВІННИЦЯ

***Анотація.** У статті проаналізовано екологічні проблеми побутових відходів у м. Вінниця та області. Простежено динаміку утворення відходів у м. Вінниця. Визначено пропозиції, щодо збору та утилізації відходів. Розкрито особливості поводження із відходами у Вінницькій області. А також розглянуто систему по роздільному збору сміття.*

***Annotation.** The article analyzes the ecological problems of household waste in the city of Vinnytsia and the region. The dynamics of waste generation in the city of Vinnytsia was monitored. Proposals for waste collection and disposal have been identified. The peculiarities of waste management in the Vinnytsia region are revealed. The system for separate garbage collection was also considered.*

***Вступ.** На сьогодні проблема твердих побутових відходів є надзвичайно актуальною і в певній мірі уже починає трохи вирішуватися. Актуальність полягає в негативному впливові накопичених твердих побутових відходів (ТПВ) на довкілля і стан здоров'я людини. Окрім того, під розміщенням ТПВ зайняті величезні площі земель (зокрема це стосується несанкціонованих стихійних*

²⁰Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

сміттєзвалищ, які до речі не відповідають санітарним нормам), із місць їх складування вони можуть просочуватися в ґрунт, а далі в підземні горизонти. І в результаті, вода із колодязів надзвичайно забруднена органічними і мінеральними речовинами, а за результатами аналізів якості природних вод санітарно-епідеміологічної служби основні показники перевищують допустимі нормативи (завислі речовини, органічні речовини, хлориди, фосфати, азот амонійний, бактеріальне забруднення) [1].

Системи поводження з ТПВ у Вінницькій області мають певні відмінності в залежності від величини населеного пункту. Так, у районних центрах поводження з ТПВ, хоч і у найпростішому варіанті, але здійснюється. При цьому у найбільших містах області поступово впроваджуються більш ефективні системи поводження з ТПВ, однак це відбувається в основному фрагментарно і повільно. Розглянемо проблеми з відходами, які є на даний час у м. Вінниця.

Виклад основного матеріалу. Розвиток управління відходами досліджувався в працях таких зарубіжних науковців, як Д. Орхон, А. Малік, Е. Громан, Ч. Полпрасерт, Т. Кооттатеп. Світовий досвід управління відходами є об'єктом дослідження таких вітчизняних авторів, як Р. Білоскурський, В. Григорків, С. Голубка, В. Голян, Ю. Лопатинський, Ю. Туниця.

Тверді побутові відходи утворюються у процесі життєдіяльності людини і накопичуються у житлових будинках, закладах харчування та закладах соціальної сфери, які не мають подальшого використання за місцем їхнього утворення.

До твердих побутових відходів відносять: картон, газетний, пакувальний чи споживчий папір; усіляку тару (дерев'яна, скляна, металева), що вийшли з ужитку чи втратили споживчі властивості; предмети і вироби з дерева; метал; шкіряні предмети; скло та скlobій; пластмаси; текстиль; зламані чи застарілі побутові прилади; сільськогосподарські та комунальні харчові відходи.

У кожному домогосподарстві утворюється велика кількість непотрібних матеріалів і виробів, починаючи зі старих газет, порожніх консервних бляшанок, пляшок, харчових відходів, паперу і закінчуючи зношеним одягом, розбитим посудом і побутовою технікою, яка вийшла з ладу. Традиційно все це викидають, чим грубо порушують один з основних екологічних законів – кругообігу речовин у природі.

Досить важливою проблемою для Вінницької області є питання зменшення рівня біорізноманіття, що пов'язано з неефективним веденням сільського господарства, в першу чергу аграрного, тобто відсутністю збалансованого функціонування господарської діяльності.

Протягом 2022 року в області утворилось 2711,2 тис. т відходів I–IV класів небезпеки. Найбільше відходів утворилося у Гайсинському районі – 33,3%, у місті Вінниці – 19,6% та Ладжині – 15,8%. Як бачимо, це досить серйозне питання, оскільки потрібно значне фінансування для ліквідації цих відходів [5].

У 2022 році виданням «Фокус» було оприлюднено екологічний рейтинг областей, для визначення якого враховувалися показники щодо забруднення повітря, водоймищ, рівень захворювання населення. Відповідно до даного рейтингу Вінницька область зайняла 9-10 позицію.

Підтверджено, що головними забруднювачами в Вінницькій області є сільськогосподарські підприємства, рибне та лісове господарство, переробна промисловість [3]. Крім того, існує значне техногенне навантаження на екологічну сферу, область найнижча за обсягами балансових експлуатаційних запасів питних і технічних підземних вод. Слід акцентувати увагу на тому, що із обмеженим режимом водопостачання є такі населені пункти як с. Глухівці, смт Вапнярка, смт Теплик, м. Гайсин.

Існує проблема з ліквідацією накопичених промислових відходів від хімічної, машинобудівної галузі та приладобудівної галузі, які утворились більше десяти років тому. Таке зберігання може призводити до катастрофічно-непоправної ситуації.

Сьогодні увага керівництва області зосереджена на питаннях утилізації побутових відходів, адже на даний час на території Вінницької області немає жодного сміттєпереробного заводу, роздільний збір з видаленням ресурсноцінних компонентів застосовується лише в декількох населених пунктах [5].

Зокрема Вінницька область щороку виробляє більше 2 711,2 тис. т. відходів усіх типів (медичні, побутові, електрообладнання тощо), з яких тільки менше відсотка потрапляє на переробку. Решта відходів (майже 99 %) знаходяться на полігонах та стихійних сміттєзвалищах, яких на території Вінницької області 741, і як показує практика, більшість із цих полігонів не відповідає санітарно-екологічним нормам [4].

Слід зауважити, що Вінниччина стала першою в Україні областю, яка розробила та затвердила Регіональний план управління відходами до 2030 року [2], основною метою якого є зменшення обсягу захоронення непотребу і поступового скорочення кількості полігонів та сміттєзвалищ до 58, а згодом до 6 регіональних полігонів. На основі Регіонального плану кожна територіальна громада області має сформулювати місцевий план дій.

Слід також звернути увагу на те, що у сфері переробки органічних відходів виробництво біопалива з відходів харчової промисловості вже вжито ряд заходів щодо покращення наявної ситуація.

У 2022 році Тростянецький спиртзавод займався виробництвом альтернативних видів палив, а Гайсинський спиртзавод надавав послуги з переробки та утилізації відходів після спиртової барди. Не відстають від них і Вапнярський та Томашпільський молокозаводи, які організували переробку сироватки. Для отримання теплової енергії як паливо почали використовувати органічні відходи виробництва. Зокрема на ПАТ «Вінницяолієжиркомбінат» встановлені установки для спалювання лушпиння соняшнику, установка по спалюванню тирси встановлено на фірмі «Барлінек» (м. Вінниця) [5].

Залишається не вирішеною проблема утилізації відходів у м. Вінниця. Особливе занепокоєння викликає полігон твердих побутових відходів м. Вінниця, що біля с. Стадниця Вінницького району. На сьогоднішній день, у нашому місті запроваджена система роздільного збору сміття.

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 [3].

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.

Першочерговим завданням при роздільному збиранні відходів є виокремлення вологої органічної фракції, що дає змогу зробити решту відходів більш інертними і перешкоджає утворенню багатьох небезпечних речовин. Дуже важливим і відповідальним моментом є заохочення населення до сортування відходів. Як показує практика, найдієвішим важелем для людей є фінансовий. На початковій фазі впровадження роздільного збирання відходів доцільно для тих, хто сортує відходи, забезпечити безкоштовне їх вивезення. А для людей, які продовжують продукувати змішані відходи, варто підняти тариф на їх вивезення. При цьому, буде гарний стимул для людей сортувати відходи. Надалі із збільшенням кількості людей, охоплених роздільним збиранням, варто перейти на нинішній тариф на вивезення відходів для людей, які сортують відходи, і ще вищий – для тих, хто цього не робить [1].

Адже, на міському звалищі щорічно накопичуються сотні тисяч тонн побутових відходів. Розкладаючись, вони отруюють повітря, ґрунт, підземні води і перетворюються, таким чином, у серйозну небезпеку для навколишнього середовища, і людини. От чому «героями дня» стають ефективні, безвідходні, а головне – екологічно чисті технології промислової переробки сміття. До їхнього числа належать сучасні сміттєспалювальні заводи, здатні знешкоджувати і утилізувати побутові відходи і попутно видобувати теплову і електричну енергію, компенсуючи, тим самим чималі витрати на саму переробку. У всьому світі переробка і утилізація побутових відходів стають усе більш злободенною проблемою. Головним чином, це стосується великих густонаселених міст, де щорічно накопичуються мільйони кубометрів усілякого сміття. Димні звалища, купи викинутого непотребу, переповнені сміттєві баки – в Україні такі картини знайомі багатьом міським жителям. Підраховано, що щороку в країні накопичується тільки твердих побутових відходів 40 мільйонів кубометрів. Проблему знищення такої величезної маси сміття, безперечно, можна віднести до категорії екологічних, та таких, які потребують негайного вирішення [2].

Пріоритетним напрямком є організація у населених пунктах майданчиків для роздільного збирання ТВП зі встановленням на них спеціальних контейнерів. Метою забезпечення переробки відходів, для видалення яких на території області відсутні спеціальні споруди та місця, і які розміщуються на полігонах твердих побутових відходів та сміттєзвалищах, тому вважається за необхідне: створення системи збору, перевезень, сортування та утилізації побутових відходів з одночасним виробництвом теплової енергії; будівництво заводу з перероблення пластикових відходів і виготовлення готової продукції; санація полігону ТПВ м.

Вінниці; створення потужностей для утилізації твердих побутових відходів на основі технології газифікації [6].

Для мінімізації впливу полігонів ТПВ на компоненти навколишнього середовища в м. Вінниця необхідно здійснювати комплексне управління у сфері поводження з відходами, а також дотримання всіх вимог експлуатації діючих полігонів та заходів з рекультивації закритих полігонів. Серед управлінських організаційних заходів можна запропонувати: запровадити ефективну систему роздільного збору сміття і відповідного електронного обліку за надані послуги населенням з його поділом на харчові та інші органічні відходи рослинного і тваринного походження, які не підлягають іншим методам переробки окрім компостування; неорганічна складова сміття, що піддається сортуванню (папір, пластик, метал, текстиль, скло, гума, інші мілкі фракції); інші відходи (крупна фракція, будівельне сміття тощо). На основі оголошеного тендеру створити спеціалізоване підприємство і видавати ліцензію на утилізацію будівельного сміття для фірм, які спеціалізуються на будівництві, монтажі і ремонтних роботах та зобов'язати укладання договору із цим суб'єктом господарювання на утилізацію будівельного сміття [3]; створити екологічний кластер. За допомогою екологічного кластера, можливе проведення цілого кола наукових досліджень, а саме вивчення екологічного стану води та ґрунту на полігонах ТВП як істотних факторів екологічної рівноваги всього кластера.

Висновок. Таким чином, екологічні питання за останні століття набули дуже важливого значення в усьому світі. Одним із важливих питань, які стосуються охорони довкілля, є питання поводження з побутовими відходами. Це пов'язано з тим, що в межах населених пунктів, особливо в обласних центрах, утворюється значний обсяг побутових відходів, виробниками яких є населення, торговельні, промислові, бюджетні та інші підприємства, установи, організації. Поводження з побутовими відходами є одним з пріоритетних і найважливіших напрямків як господарської, так і природоохоронної діяльності. Воно охоплює дії, спрямовані на запобігання утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, сортування, перероблення, утилізацію та захоронення.

Очікуваним результатом реалізації вищевказаної системи поводження з відходами є поліпшення екологічної ситуації та санітарного стану населених пунктів області, мінімізація відходів, викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, забруднення ґрунтів, впровадження системи роздільного збирання ТПВ, підвищення екологічної культури населення, контроль за поступовим закриттям та рекультивацією полігонів ТПВ.

Список використаних джерел

1. Петрук В. Г. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100 с.
2. Порушення правил експлуатації полігонів та сміттєзвалищ. URL: <http://nbtr.com.ua/uk/> (дата звернення 12.03.2023).
3. Розробка місцевих планів управління відходами дозволить громадянам уникнути сміттевого колапсу. Офіційний сайт Вінницької районної державної адміністрації. 2021. URL: <https://www.vinrda.gov.ua> (дата звернення 12.03.2023.).

4. Свідницька В. Л. Екологічні проблеми Вінницької області. Матеріали науково-практичної студентської інтернет-конференції «Актуальні питання захисту довкілля», 22 квітня 2020 року. Київ: Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, 2020. 168 с.

5. Скиданюк М.М. Сміття – важлива екологічна проблеми. Шляхи її вирішення. Інформаційний посібник. Манява 2020. 59 с.

6. Сортування твердих побутових відходів у громадах – важливий крок для захисту довкілля. URL: <https://www.vin.gov.ua/> (дата звернення 12.03.2023.).

Анастасія КИРНИЧНА²¹,
студентка 4-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТИ УКРАЇНИ

***Анотація.** В статті розглянуто проблему нищівного впливу військових дій на ґрунти України. Описано цінність українських земель та значення України у світі, як експортера рослинної продукції. На основі досліджень українських та закордонних вчених відображено елементи, які прямо чи опосередковано впливають на ґрунтовий шар. Окреслено небезпечність військових дій для ґрунтів та навколишнього середовища. Зосереджено увагу на тому, як всі ці елементи впливають на агросектор України.*

***Annotation.** The article examines the problem of the devastating impact of military operations on the soil of Ukraine. The value of Ukrainian lands and the importance of Ukraine in the world as an exporter of plant products are described. Based on the research of Ukrainian and foreign scientists, the elements that directly or indirectly affect the soil layer are displayed. The danger of military actions for soil and the environment is outlined. Attention is focused on how all these elements affect the agricultural sector of Ukraine.*

Вступ. Україна—це країна, яка має одні із найродючіших ґрунтів у світі, що робить її провідним світовим виробником зернових культур, таких як пшениця та кукурудза, а також олійних культур. Експорт країни годує мільйони людей від Європи та Африки до Китаю та Південно-Східної Азії. За даними 2021 року Україна нагодувала 400 млн людей, окрім населення України [1].

Чорнозем займає майже дві третини сільськогосподарських угідь України. Чорнозем — це високородючі ґрунти, що відрізняються темною, насиченою органічною речовиною від одного до двох метрів.

Чорноземи багаті на елементи, необхідні рослинам для росту, такі як азот, калій і кальцій. Ці поживні речовини надходять з органічної речовини та

²¹Науковий керівник: старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Тетяна Забарна.

підстилаючого лесу. Чорноземи також вражають найкращим вмістом глини — рівно стільки, щоб утримувати ґрунт і закріплюватися за поживними речовинами, але не настільки, щоб коріння було важко проникати в землю [6].

Такі надзвичайно сприятливі агроекологічні умови надають сільськогосподарському сектору України високу конкурентну перевагу, яка доповнюється її вигідним географічним розташуванням [2].

Але з 24 лютого 2022 року війна в Україні завдає невимовних людських страждань. Це також принесло безпрецедентні та довгострокові проблеми навколишньому середовищу. Оскільки насильство все ще триває, ще занадто рано для всебічної оцінки шкоди, завданої навколишньому середовищу, але вже є тривожні ознаки характеру та масштабу шкоди, яка зростає з кожним днем війни.

Виклад основного змісту. Розрахунки Української природоохоронної групи свідчать, що від початку повномасштабного наступу приблизно 34% території України становлять зони, які зазнали безпосередньої військової агресії, де вже наявне або є ризик системного порушення поверхневого шару ґрунтів або ж забруднення (мінами, нафтопродуктами, нерозірваними боєприпасами тощо). Ґрунт України зазнав нищівних змін через військові дії, на нього впливає чимало чинників, наслідки від яких можуть бути страшними та довготривалими.

Важка техніка, будівництво фортифікаційних споруд і, звичайно, самі бойові дії завдають великої шкоди ґрунтовому покриву. Це призводить до деградації рослинності та посилює вітрову та водну ерозію. Вибухи від снарядів та авіабомб утворюють воронки в землі, порушуючи при цьому рельєф.

Вага танків змушує ґрунт злипатися. Вологий ґрунт може ускладнити проблему, посиливши ущільнення. А чорноземи особливо вразливі до ущільнення: завдяки своєму товстому шару органічної речовини вони пухнасті й легкі. Ущільнення може тимчасово знизити врожайність від 10 відсотків до майже 60 відсотків, оскільки це ускладнює доступ коренів до поживних речовин і перешкоджає проникненню води та добрив у ґрунт. Дослідження у International Agrophysics щодо ущільнення та врожайності сільськогосподарських культур у східноєвропейських чорноземах, наприклад, показало, що рослини ячменю, вирощені на чорноземі, при сильному ущільненні дають приблизно половину врожаю. Попередні дослідження показали, що ущільнення може вплинути на врожайність протягом п'яти років, якщо воно досягне досить глибоко в чорноземі [3].

Пухнастість чорноземів може збільшити ризик ущільнення, але це також може допомогти ґрунту відновитися після цього, допомагаючи запобігти тому, щоб це стало довгостроковою проблемою. Витривалі рослини з глибоким корінням, такі як деякі українські трави, також можуть розпушити щільний ґрунт, але на це знадобляться роки.

Дослідження військових транспортних засобів, які перекочувалися по ґрунтах поблизу Форт-Райлі, штат Канзас, показало, що сухий ґрунт відновився

після ущільнення лише за один рік , а вологий – до чотирьох років, і те й інше без обробки, повідомляють вчені в журналі Soil Science Society of America Journal [5].

Під час детонації ракет і артилерійських снарядів утворюється ряд хімічних сполук: оксид вуглецю, вуглекислий газ, водяна пара, бурий газ, закис азоту, діоксид азоту, формальдегід, пари синильної кислоти, азот, велика кількість токсичної органіки. В атмосфері оксиди сірки та азоту можуть викликати кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та спричиняють опіки рослин, до яких особливо чутливі хвойні. Також кислотні дощі негативно впливають на організм людини, інших ссавців і птахів, впливаючи на стан слизових тканин і органів дихання.

Металеві уламки снарядів, які потрапляють у навколишнє середовище, також небезпечні і абсолютно інертні. Чавун з домішками сталі є найпоширенішим матеріалом для виробництва боєприпасів і містить не тільки стандартне залізо і вуглець, але також сірку і мідь. Ці речовини потрапляють у ґрунт і можуть мігрувати до ґрунтових вод і, як наслідок, потрапляти в харчовий ланцюг, впливаючи як на тварин, так і на людей [3].

Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами відбувається внаслідок переміщення та пошкодження наземної військової техніки. У ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний і поживний режими, порушується кореневе живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що призводить до загибелі [4].

Потенційно токсичні метали, такі як свинець, миш'як і ртуть, можуть вимиватися з боєприпасів і зброї в ґрунт. У 2020 році в журналі Sustainability дослідники повідомили , що забруднювачі, отримані від військових дій, досі зустрічаються в ґрунтах, забруднених війнами часів Першої світової війни . На полі битви Першої світової війни в Бельгії, за оцінками вчених, снаряди та артилерія залишили понад 2800 метричних тонн міді у верхньому півметрі ґрунту. В Ірані ґрунти залишаються насиченими ртуттю та хлором з 1980-х років [3].

Коли культури ростуть, вони можуть поглинати ці потенційно токсичні елементи . Інші елементи, такі як цинк і нікель , можуть серйозно загальмувати ріст культур. Але забруднення ґрунту може бути прихованою небезпекою.

Через цю невизначеність кожен потенційно забруднену ділянку ґрунту необхідно перевіряти, щоб знати, чи можна безпечно вирощувати сільськогосподарські культури. Ми також повинні стежити за ґрунтом і посівами, принаймні поки не зрозуміємо, що відбувається.

Фермери можуть дещо виправити ситуацію, посадивши рослини, які, як відомо, з часом витягують ці елементи, але для цього знадобиться кілька років посадки. Інші варіанти включають зміну рН ґрунту для блокування металів або додавання додаткових добрив, які також можуть знерухомити потенційно

токсичні елементи. Але навіть після завершення рекультивації фермери повинні перевірити, чи умови ґрунту стримують забруднювачі [7].

Також через постійний шквал ударів по нафтопереробних заводах, хімічних заводах, енергетичних об'єктах, промислових складах або трубопроводах повітря, вода та ґрунт країни були забруднені токсичними речовинами.

Під час бомбардування бомби, що вибухають, і артилерійський вогонь викидають грудки бруду та риють кратери. Джозеф Гупі, геоморфолог ґрунтів з Університету Пердью в Вест-Лафайетті, штат Індіана вивчав штами ґрунту на полі битви Франції під час Першої світової війни. Під поверхнею він виявив хаос, який тривав десятиліття. Його поперечні розрізи виявили щебінь, шматки вапнякової основи, зануреної в суспензію піщаного ґрунту та органіки. Цей хаос також відбивався на поверхні: там, де були кратери, потік води змінився, що призвело до різних моделей росту рослинності [4].

Проблеми на українській землі можуть не обмежуватися поверхнею. Навіть якщо фермери зглядять верхню частину ґрунту, підземний щебінь може діяти як бар'єр або шлюз для води, що може ускладнити вирощування сільськогосподарських культур.

Висновок. Оскільки бомбардування України все ще триває, вплив на територію країни все ще невизначений. Наслідки війни можуть завдати Україні шкоди врожаю щонайменше на 100 років. Наслідки для ґрунту очевидні й сьогодні, і вони вказують на проблемну післявоєнну ситуацію для сільськогосподарського сектора України. Закордонні та вітчизняні вчені пропонують різні сценарії того, як покращити ситуацію з українськими ґрунтами, коли це буде можливо. Нищівні наслідки вже є, які видно неозброєним оком, але вже після проведення досліджень на тимчасово окупованих землях можна буде точно знати, якої шкоди завдано і як з нею боротись.

Список використаних джерел

1. Павлиш О. Мінагро: україна годує 400 мільйонів людей у світі, у планах – нагодувати мільярд. Економічна правда. 2022.
2. Папіш І. Чорноземи на лесових породах західноукраїнського краю. Львів: ЛНУ ім. Ів. Франка, 2022. 326 с.
3. Pereira P., Russian-Ukrainian war impacts the total environment. Sci Total Environ 2022;
4. Certini G, Scalenghe R, Woods WI. The impact of warfare on the soil environment. Earth Sci Rev 2013;
5. Broomandi P, et al. Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. Sustainability 2020;
6. Чорний С. Оцінка якості ґрунтів. Миколаїв, 2018. 233 с.
7. Becker, T. A Blueprint for the Reconstruction of Ukraine, Centre for Economic Policy Research, London, 2022

Антоній ГОЛОСКЕВИЧ-ВАСИЛЕЦЬ²²,
студент 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОШИРЕННЯ *AMBROSIA ARTEMISIFOLIA* В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. *Ambrosia artemisifolia* є одним з найбільш поширених бур'янів в аграрній сфері Вінницької області. У цій статті досліджуються біологічні особливості та поширення цього виду в умовах регіону. За результатами досліджень встановлено, що *Ambrosia artemisifolia* є високопродуктивним видом, який має значний вплив на урожайність культурних рослин. Також встановлено, що велика кількість насіння, яке випадає з рослини, є однією з причин її широкого поширення. Для боротьби з *Ambrosia artemisifolia* рекомендується використовувати комплексний підхід, який включає в себе застосування хімічних, агротехнічних та біологічних методів.

Annotation. *Ragweed* is one of the most common weeds in the agricultural sector of Vinnytsia region. This article examines the biological features and distribution of this species under the conditions of the region. Based on the results of research, it was established that ragweed is a highly productive species that has a significant impact on the productivity of cultivated plants. It has also been established that the large number of seeds that fall from the plant is one of the reasons for its widespread distribution. To fight ragweed, it is recommended to use a comprehensive approach, which includes the use of chemical, agrotechnical and biological methods.

Вступ. *Ambrosia artemisifolia* є одним з найбільш поширених видів бур'янів в Україні та в цілому в світі. Цей вид має значний вплив на урожайність культурних рослин, зокрема на посіви кукурудзи, соняшнику, сої, озимої пшениці та інших.

²²Науковий керівник: кандидат с.-г. н. ст. викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин. ВНАУ Людмила Яковець.

Вінницька область не є винятком, і *Ambrosia artemisifolia* поширена тут на значних площах.

Мета дослідження полягає у вивченні біологічних особливостей та поширення *Ambrosia artemisifolia* в аграрній сфері Вінницької області.

Виклад основного матеріалу. *Ambrosia artemisifolia* є однорічним рослинним видом, який може досягати висоти від 20 до 150 см. Листя цього виду схоже на листя полину, відрізняється більш вузькою формою і розташовується на черешках. Квітки *Ambrosia artemisifolia* мають невеликі жовті головки, які збираються в китиці [1].

Поширення Ambrosia artemisifolia в аграрній сфері Вінницької області. *Ambrosia artemisifolia* поширена в більшості районів Вінницької області. Згідно з даними дослідження, проведеного на території області, бур'ян зустрічається на 70% площ польових культур. Найбільш поширені зони зростання *Ambrosia artemisifolia* знаходяться на західній та північній частині області [2].

Однією з головних причин широкого поширення *Ambrosia artemisifolia* є велика кількість насіння, яке випадає з рослини. Вітер розносить насіння на значні відстані, що сприяє його розповсюдженню від одного поля до іншого [2].

Також важливо зазначити, що *Ambrosia artemisifolia* є високопродуктивним видом, що має значний вплив на урожайність культурних рослин. Зокрема, при наявності бур'яну на посівах кукурудзи, врожайність може знизитись на 50–60%. Важливо також зазначити, що *Ambrosia artemisifolia* здатна викликають алергічні реакції у людей [2].

Біологічні особливості Ambrosia artemisifolia. *Ambrosia artemisifolia* є досить витривалою рослиною, яка може рости в різних ґрунтах, включаючи важкі глинисті та піщані ґрунти. Вона є щорічною рослиною, яка належить до родини айстрових (Asteraceae). Вона має висоту від 30 до 150 см, а листки на ній довгі, дуже розсічені та вузькі, що нагадують листя полину. Квіти мають жовтуватий колір та розташовані у китицях на верхівках стебел. *Ambrosia artemisifolia* має довгі, глибоко проникаючі корені, які здатні до екстенсивного росту і легко знаходять зволожену ґрунтову воду. Корені видають хімічні сполуки, які сприяють збільшенню продуктивності рослини [3].

Ambrosia artemisifolia розмножується насінням, яке може зберігатися у ґрунті протягом 5–6 років. Ці насіння можуть бути розсіяні на відстань до 5 км від материнської рослини завдяки дисперсії з вітром. Крім того, розмноження може відбуватися і вегетативно, з допомогою ризомів, що дозволяє рослині швидко заселяти нові території. Ризоми віддаляються від материнської рослини на відстань до 2 метрів і при цьому здатні рости на глибину до 1 метра у ґрунті [3].

Фенологічні особливості Ambrosia artemisifolia пов'язані з тим, що ця рослина має довгий період вегетації, який може тривати від травня до жовтня. Квіткові стебла рослин починають розвиватися з кінця липня до початку вересня. Квітнення триває близько 2–3 тижнів, після чого утворюються насіння, які можуть зберігатися у ґрунті і проростати протягом кількох наступних років.

Зазвичай, *Ambrosia artemisifolia* починає квітнути в кінці літа, приблизно в середині серпня. Приблизний час дозрівання насіння – початок вересня [3].

Амброзія полинолиста має велику кількість насіння, що дозволяє їй швидко

поширюватись і займати нові території. Вона також має високу конкурентну здатність, яка дозволяє їй бути успішним бур'яном в умовах, де зростають культурні рослини. Однак, *Ambrosia artemisifolia* не є конкурентоспроможною в більш затінених місцях, де є більше затінку від інших рослин [3].

Ambrosia artemisifolia є рослиною, яка дуже добре адаптується до різних умов середовища. Вона може рости на різних типах ґрунтів, включаючи піщані, глинисті та супіщані, і здатна переносити дефіцит вологи. Ця рослина є хорошим конкурентом для сільськогосподарських культур, оскільки має швидкий ріст та здатність до формування густої рослинної маси.

Загальноекологічна характеристика Ambrosia artemisifolia. *Ambrosia artemisifolia* має важливе екологічне значення як рослина-нектародавець. Квіти цієї рослини є джерелом нектару для багатьох видів комах, таких як метелики та бджоли. Однак, водночас *Ambrosia artemisifolia* є бур'яном, який сильно конкурує з культурними рослинами, спричиняючи їх зниження врожайності [3].

Вплив на людину. Основними причинами впливу *Ambrosia artemisifolia* на здоров'я людини є полінозогенні властивості цього виду бур'яну. Поліноз головним чином викликається пилом рослин, який може потрапляти в дихальні шляхи людини та викликати алергічну реакцію. Сезонність полінозу *Ambrosia artemisifolia*, який зазвичай починається в середині літа та триває до кінця осені, додає проблеми людям, які страждають від алергії на цей вид рослини [3].

Алергенність *Ambrosia artemisifolia* є серйозною проблемою для людей з алергічними реакціями. Полін цієї рослини є одним з найсильніших алергенів серед рослинного світу, що викликає різноманітні алергічні реакції, такі як кашель, здуття носа, слезоточивість та набряклість очей. У деяких випадках, алергія на полін *Ambrosia artemisifolia* може призвести до бронхіальної астми [3].

Негативний вплив *Ambrosia artemisifolia* на здоров'я людини може мати серйозні наслідки, такі як сезонний алергічний риніт, астма, кон'юнктивіт, кожні висипи та інші алергічні реакції. Для людей з високою чутливістю до пилку амброзії полинолістої, важливо дотримуватися відповідних заходів профілактики та лікування. Це може включати прийом антигістамінних препаратів, використання масок для обличчя та відстань від джерела пилку амброзії [3].

За даними ВООЗ, близько 10–15% населення світу страждає від алергії на полін *Ambrosia artemisifolia*. У багатьох країнах, в тому числі і в Україні, алергія на полін *Ambrosia artemisifolia* є серйозною медичною проблемою [4].

Розповсюдження Ambrosia artemisifolia в Вінницькій області. *Ambrosia artemisifolia* є широко поширеною рослиною в Україні, включаючи Вінницьку область. Згідно з дослідженнями, проведеними на території області, *Ambrosia artemisifolia* може зустрічатись практично в усіх районах області [4].

Найбільша поширеність *Ambrosia artemisifolia* в області спостерігається в південно-західних районах, таких як Літинський, Тульчинський та Тиврівський райони. Також зазначається підвищена кількість *Ambrosia artemisifolia* на території Вінницького району [5].

Особливості боротьби з Ambrosia artemisifolia. Боротьба з *Ambrosia artemisifolia* є складною задачею для аграріїв та екологів. Основні методи

боротьби з *Ambrosia artemisifolia* включають хімічну, механічну, біологічну та культуротехнічну боротьбу.

Хімічна боротьба полягає в застосуванні різноманітних гербіцидів, які підтримують вільний зріст культурних рослин та підганяють розвиток бур'янів. Для боротьби з *Ambrosia artemisifolia* застосовуються наступні гербіциди: флуразон, метолахлор, сульфосульфурон та інші. Однак, враховуючи високу токсичність деяких з них, необхідно дотримуватись правил застосування та безпеки [5].

Механічна боротьба включає в себе видалення бур'янів з різних частин полів, наприклад, за допомогою косарок, грабелів або ручного видалення. Цей метод може бути ефективним в поєднанні з іншими методами боротьби.

Біологічна боротьба передбачає використання живих організмів для знищення бур'янів. До цього методу включають використання різноманітних хижих комах, які живляться *Ambrosia artemisifolia*. Однак, цей метод є менш ефективним у порівнянні з хімічною та механічною боротьбою [5].

Культуротехнічна боротьба передбачає використання різних агротехнічних прийомів, які зменшують розвиток бур'янів та підвищують врожайність культур. Наприклад, можна використовувати системи залежного зрошення, що знижують рівень вологості ґрунту, що знижує розвиток бур'янів. Також, можна збільшувати щільність висіву культур та використовувати міжряддя для зниження можливості росту бур'янів.

Ще одним методом контролю за поширенням цієї рослини є її видалення з усіх аграрних угідь. Проте, цей метод не є повністю ефективним через велику кількість насіння, яке може знаходитись в ґрунті та засіватись при наступному посіві [5].

Крім того, *Ambrosia artemisifolia* є досить стійкою до хімічних засобів захисту, що робить біологічні методи боротьби більш ефективними. Одним з таких методів є використання спеціальних гербіцидів, які можуть пригнічувати ріст *Ambrosia artemisifolia* без шкоди для оточуючих рослин.

Також важливим аспектом в боротьбі з *Ambrosia artemisifolia* є попередження її поширення шляхом встановлення спеціальних зон, де рослина не може рости. Це може бути досягнуто шляхом встановлення загороджень та утримання ділянок, де рослина не може прорости.

Висновок. Отже, *Ambrosia artemisifolia* є дуже поширеною рослиною в Вінницькій області та представляє серйозну загрозу для здоров'я людей та врожайності сільськогосподарських культур.

Боротьба з цією рослиною є складною задачею, проте використання біологічних методів, таких як використання гербіцидів та створення спеціальних зон, може допомогти контролювати її поширення. Для ефективної боротьби з *Ambrosia artemisifolia* необхідно спільними зусиллями залучати аграріїв, екологів та науковців з метою розробки та впровадження комплексних заходів з її контролю та видалення з аграрних угідь.

Список використаних джерел

1. Chauvel B., Dessaint F., Cardinal-Llegrand C., Bretagnole F. The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* in France from herbarium records. *Journal of Biogeography*. 2006. Vol. 33. P. 665–673.

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

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

4. Vasic O. Further expansion of the weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Serbia. *Fragmenta Herbologica Jugoslavica*. 2008. Vol.17(1–2). P.1–5.

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

Лілія НІКІТЕНКО²³,
студентка 4-го року навчання,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПРОБЛЕМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Анотація. Визначено основні проблеми, що зумовлені адаптацією Європейського екологічного законодавства з моніторингу атмосферного повітря у систему державного екологічного моніторингу в Україні. Основним документом Європейського Союзу щодо адаптації в нормативно-правове поле України є Директива 2008/50/ ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. Основними проблемами зазначеної Директиви з національною системою моніторингу повітря є відсутні методики виокремлення із загальної маси пилу часток пилу розміром 2,5 та 10 мкм (PM 2,5 та PM10) та не здійснюється моніторинг за вмістом цих речовин в атмосферному повітрі. Не здійснюється моніторинг озону. Базовий 20-хвилинний інтервал усереднення концентрації забруднюючих речовин не застосовується в ЄС (натомість використовується годинний).

Annotation. The main problems caused by the adaptation of European environmental legislation on atmospheric air monitoring into the system of state environmental monitoring in Ukraine have been identified. Directive 2008/50/EU of the European Parliament and the Council of May 21, 2008 on atmospheric air quality and cleaner air for Europe is the main document of the European Union regarding adaptation to the regulatory and legal field of Ukraine. The main problems of the

²³Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Олександр Ткачук.

mentioned Directive with the national air monitoring system are the lack of techniques for separating dust particles with a size of 2.5 and 10 microns (PM 2.5 and PM 10) from the total mass of dust and no monitoring of the content of these substances in atmospheric air. Ozone monitoring is not carried out. The basic 20-minute pollutant concentration averaging interval is not used in the EU (an hour is used instead).

Вступ. Основні проблеми з моніторингом якості атмосферного повітря України пов'язані з декількома факторами: відсутністю систематичного фінансування, відсутністю стратегії розвитку моніторингових спроможностей, відсутністю комунікаційної стратегії.

Експерти та аналітики відзначали, що «жодної державної програми з фінансування моніторингу в Україні та окремого владного органу, який би займався цим питанням, на сьогодні немає». Навіть якщо взяти до уваги що з 2015 року державні програми замінені на Стратегії та Плани заходів, це не відміння основного експертного висновку – несистематичне фінансування екологічного моніторингу атмосферного повітря [1].

Виклад основного змісту. Окрім цього, досі не виконана вимога Директиви 2008/50/ ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи, яка передбачає встановлення верхньої та нижньої межі оцінки, цільових та граничних значень для основних забруднюючих речовин та мети щодо зменшення впливу суспендованих часток пилу розміром 2,5 мкм (PM 2,5). При цьому європейські індикатори конфліктують з українськими показниками в наступних параметрах: Відсутні методики виокремлення із загальної маси пилу часток пилу розміром 2,5 та 10 мкм (PM 2,5 та PM10) та не здійснюється моніторинг за вмістом цих речовин в атмосферному повітрі. Не здійснюється моніторинг озону (який Агенція по захисту навколишнього середовища зараховує до одного з основних забруднювачів повітря в міських умовах, оскільки озон вступає в хімічні реакції з оксидами азоту і може спричинити легеневі хвороби). Базовий 20-хвилинний інтервал усереднення концентрації забруднюючих речовин не застосовується в ЄС (натомість використовується годинний) [1].

Це призводить до відмінностей при порівнянні результатів і може давати не репрезентативні результати. Через те, що основні суб'єкти державного моніторингу якості повітря не підпорядковуються Міністерству екології (зокрема, Український гідрометеорологічний центр підпорядкований МВС через ДСНС), варто зосередитись на імплементації протоколів обміну даними, які б дозволили отримувати первинні, а не агреговані дані [2].

Громадські організації, які намагалися реалізувати або наразі реалізують проекти в сфері моніторингу якості атмосферного повітря, зіштовхнулися з низкою проблем, які не дозволяють використовувати їхні дані у сфері прийняття політичних рішень. Цьому стають на заваді: Недостатня розгалуженість громадського моніторингу (пости громадських активістів розміщені лише в окремих регіонах); Невідповідність методології вимірювання європейській практиці; Несистематичне інформування про збір моніторингової інформації

(іноді, неможливість порівняння історичних періодів моніторингу через різну періодичність зібраних даних).

Втім, слід відмітити, що вказані недоліки не є результатом недостатніх зусиль громадських організацій, а швидше підтвердженням тези про те, що моніторинг атмосферного повітря – ресурсоємний, систематичний і тривалий процес, який має здійснюватися державою. А таку увагу громадських організацій до цієї проблематики, які і зусилля, які вони докладають для того, щоб отримати відповідь на питання про якість повітря, слід сприймати як активний запит від громадськості на таку інформацію.

Підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом та його державами-членами, відкрило нові можливості щодо впровадження стандартів у сфері охорони довкілля. Для України впровадження законодавства ЄС в галузі охорони довкілля відбувається в межах восьми секторів і регламентується 29 джерелами права – Директивами та Регламентами ЄС, що встановлюють загальні правила та стандарти, які повинні бути відображені у внутрішньодержавному праві [3].

На відміну від сучасного природоохоронного законодавства України, джерела права ЄС визначають кількісні та якісні результати, які треба досягти кожній країні протягом визначеного періоду часу та окреслюють процедури, які необхідно здійснити для досягнення цих результатів. Особливістю Директив ЄС є те, що держави повинні адаптувати своє законодавство для досягнення цілей, визначених Директивами, але при цьому самі визначають методи їх досягнення.

Моніторинг за якістю атмосферного повітря регламентується шістьма директивами: Директива 1999//32/ЕС про сірку у рідкому паливі. Директива 98/70/ЕС щодо якості бензину та дизельного палива. Директива 94/63/ЕС стосовно контролю летючих органічних сполук (ЛОС). Директива 2004/42/ЕС про фарби. Директива 2004/107/ЕС щодо As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у атмосферному повітрі. Директива 2008/50/ЕС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи [1].

Предметом нашої уваги є остання Директива 2008/50/ЄС, яка визначає рамкові вимоги щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря і згідно з якою, Україна має імплементувати окремі її положення. Зокрема, встановити по всій своїй території зони та агломерації за ступенем забруднення атмосферного повітря, а також порядок їх перегляду. У випадках, коли рівні вмісту забруднювачів перевищують будь-яку з нормативних граничних величин або існує ризик такого перевищення, є потреба розробити плани дій щодо якості повітря для відповідних територій. В Україні така класифікація раніше не використовувалася, а відповідні плани готувалися виключно за адміністративно-територіальним розподілом [1].

Ця Директива також встановлює основні граничні значення для захисту здоров'я населення: для РМ 10 середньорічне – 40 мкг/м³, 24-годинне граничне значення – 50 мкг/м³, не може перевищуватися більш ніж 35 разів протягом календарного року; для РМ 2,5 цільове значення та граничне значення для етапу 1 – середньорічне – 25 мкг/м³; для РМ 2,5 граничне значення для етапу 2 – середньорічне – 20 мкг/м³; для SO₂ погодинне граничне значення – 350 мкг/м³,

не може перевищуватися більш ніж 24 рази протягом календарного року; 24-годинне граничне значення – 125 мкг/м³, не може перевищуватися більш ніж 3 рази протягом календарного року; для NO₂ середньорічне – 40 мкг/м³, погодинне граничне значення – 200 мкг/м³, не може перевищуватися більш ніж 18 разів протягом календарного року; для свинцю середньорічне – 0,5 мкг/м³ для бензолу середньорічне – 5 мкг/м³; для СО граничне добове 8-годинне значення – 10 мг/м³; для O₃ цільове значення – граничне добове 8-годинне значення – 120 мкг/м³, не може перевищуватися більш ніж 25 днів протягом календарного року за 3 роки [1].

Окрім стандартів якості атмосферного повітря, Директива встановлює: правила оцінки якості атмосферного повітря (верхній і нижній пороги оцінки, вимірювання, моделювання, комбінування, цілі щодо якості даних); принципи підготовки місцевих, регіональних або національних планів поліпшення якості атмосферного повітря, у тому числі перелік відомостей, які мають бути включені, та короткострокових планів дій, включаючи їх докладний зміст; принципи визначення зон та агломерацій; звітність до Європейської Комісії про якість атмосферного повітря; вимоги доступності інформації для громадськості.

Висновок. Основним документом Європейського Союзу щодо адаптації в нормативно-правове поле України системи моніторингу атмосферного повітря є Директива 2008/50/ ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. Основними проблемами зазначеної Директиви з національною системою моніторингу повітря є відсутні методики виокремлення із загальної маси пилу часток пилу розміром 2,5 та 10 мкм (PM 2,5 та PM10) та не здійснюється моніторинг за вмістом цих речовин в атмосферному повітрі. Не здійснюється моніторинг озону. Базовий 20-хвилинний інтервал усереднення концентрації забруднюючих речовин не застосовується в ЄС (натомість використовується годинний).

Список використаних джерел

1. Кольцов М., Шевченко Л. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. [Аналітична записка]. Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 13 с.

2. Україна приєдналася до євросистеми контролю якості повітря. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3051733-ukraina-priednalasa-do-evrosistemi-kontroly-akosti-povitra.html> (дата звернення 02.02.2023.).

3. Що таке пост моніторингу якості повітря і для чого він потрібен місту? URL: https://ecoclubrivne.org/air_quality_monitoring_post/ (дата звернення 02.02.2023.).

НАПРЯМ

3

ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-
ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В
АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА
ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ.

В'ячеслав БАЗАЛИЦЬКИЙ¹,

студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Анотація. Багато технологічних процесів в сільському господарстві пов'язані з обробіткою сипких матеріалів, поведінка яких відрізняється від поведінки суцільних середовищ. В статті показано, що структурно-механічні властивості сипких матеріалів залежать від щільності укладання часток, а характер передачі енергії в сипкому матеріалі та його поведінка визначаються силами тертя і зчеплення в місцях контактів його часток. Тертя в сипкому матеріалі пов'язане з одного боку, з тертям по контактних поверхнях часток матеріалу, а з іншого – з перебудовою структури сипкого матеріалу, що виникає в результаті пружної деформації часток твердої фази і залишкової деформації.

Annotatin. Many technological processes in agriculture are associated with the processing of loose materials, the behavior of which differs from the behavior of continuous environments. The article shows that the structural and mechanical properties of loose materials depend on the density of the particles, and the nature of energy transfer in the loose material and its behavior are determined by the forces of friction and adhesion at the points of contact of its particles.

Friction in a loose material is related, on the one hand, to friction on the contact surfaces of the material particles, and on the other hand, to the restructuring of the structure of the loose material, which occurs as a result of the elastic deformation of the particles of the solid phase and residual deformation.

¹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Кондратюк Д.Г.

Вступ. В сільському господарстві досить часто приходиться мати справу з технологічними процесами переміщення, очищення, внесення, навантаження різноманітних сипких матеріалів (добрива, зерно, коренебульбоплоди і т. д.).

Сипкий матеріал це дисперсна двофазна система контактуючих між собою часток твердого тіла. Контакти цих часток характеризують з урахуванням припущення, що нормальна міцність на розрив і тангенціальна міцність у контактах значно менша за міцність самих часток. Сипкий матеріал розглядають як сукупність твердих часток, випадкова орієнтація яких у просторі спричинена дією гравітаційних, фрикційних сил і сил розклинювання. Дисперсійне двофазне середовище, яке задовольняє цій умові, стає сипким матеріалом.

Поведінка сипких матеріалів різниться від поведінки суцільних середовищ внаслідок відмінностей фізичних властивостей. Тому, під час проектування робочих органів машин, важливо знати механіко-технологічні властивості сипких матеріалів, тобто властивості, які чинять суттєвий вплив на виконання технологічного процесу.

Виклад основного матеріалу. Стан сипкого матеріалу, як системи, можна охарактеризувати наступними положеннями. З фізичного погляду сипкий матеріал – це дисперсна двофазна система: тверде тіло – газ (рідина), яка існує за певного співвідношення фаз. Кількісно це співвідношення визначається коефіцієнтом щільності упакування часточок K , який дорівнює [1]:

$$K = V_T/V, \quad (1)$$

де V_T - об'єм, який займає тверда фаза сипкого матеріалу; V - об'єм, який займає сипкий матеріал.

Основні властивості сипких матеріалів, які використовують для їх характеристики, поділяють на дві групи:

- ознаки, які характеризують властивості сипкого матеріалу;
- властивості, які характеризують процеси, що відбуваються в сипкому матеріалі.

До властивостей першої групи, які є основними, належать структурно-механічні, силові і фрикційні. Друга група характеризує процеси, розкриває їхні основні залежності і слугує для розрахунків і створення методів контролю процесів, що відбуваються в сипкому матеріалі. До цієї групи належать теплофізичні, електрофізичні та аеродинамічні властивості.

Структурно-механічні властивості насамперед залежать від щільності укладання часток сипкого матеріалу, відносної їх рухливості. Механічні властивості такої структури можна описати еквівалентним модулем пружності та еквівалентним коефіцієнтом Пуассона [1].

Характер передачі енергії в сипкому матеріалі значною мірою визначається силами тертя і зчеплення в місцях контактів його часток. Ці самі сили визначають поведінку сипкого матеріалу в надкритичному стані, коли щільність укладання

змінюється від деякого критичного значення $K_{кр}$ до мінімального K_{min} . Зазначені властивості сипкого матеріалу умовно можна назвати фрикційними. Вони характеризуються кутом природного відкосу (кут внутрішнього тертя на поверхні сипкого матеріалу), коефіцієнтом опору зсуву одного шару сипкого матеріалу по іншому, коефіцієнтом опору зсуву сипкого матеріалу по обмежувальних поверхнях. Останні два коефіцієнти – комплексні величини [1].

Тертя в сипкому матеріалі – явище комплексне і пов'язане, з одного боку, з тертям по контактних поверхнях часток матеріалу, а з іншого – з перебудовою структури сипкого матеріалу, що виникає в результаті пружної деформації часток твердої фази і залишкової деформації (зміна щільності укладання часток).

Вологість сипкого матеріалу по-різному впливає на величину коефіцієнта внутрішнього тертя. Це залежить від форми утримання вологи в сипкому матеріалі. Для органічних сипких матеріалів (насіння різноманітних культур, продукція харчової промисловості) характерна сорбційна волога, для неорганічних (пісок, гравій, мінеральні добрива тощо) – вільна.

Стан поверхні має вплив на коефіцієнти зовнішнього тертя і сипучість, вона може бути гладка або шерехата. Опір сипких матеріалів переміщенню відносно поверхні твердих тіл, що викликано силою тертя, характеризується коефіцієнтом зовнішнього тертя f_l , який визначається з допомогою трибометра (рис. 1) [1; 2].

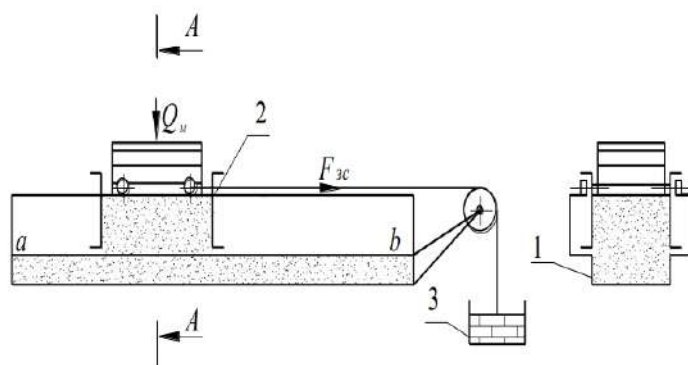


Рис. 1. Схема трибометра:
1- жолоб, 2 - рамка, 3 – вантажна чашка

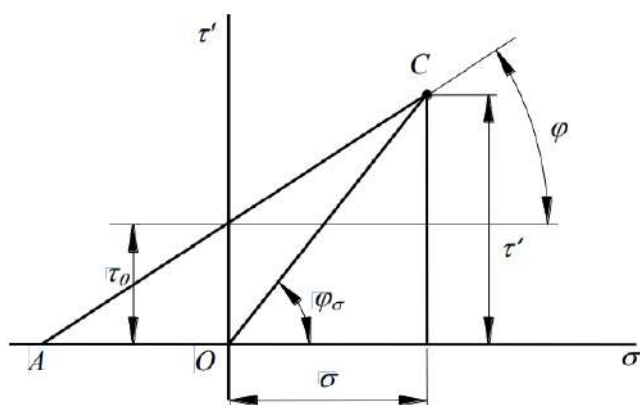


Рис. 2. Залежність граничних дотичних напружень τ' від нормальних напружень σ в товщі матеріалу

Жолоб 1 і рамку 2 заповнюють матеріалом. Порцію матеріалу, яка знаходиться у рамці, притискають притискними пластинами. На вантажну чашку 3 встановлюють важелі. Під їх вагою рамка рухається і зрізає матеріал. За результатами досліджень сипких матеріалів на трибометрі будують залежність граничних напружень τ' від нормальних напружень σ в товщі матеріалу (рис. 2).

Напруження σ і τ' , потрібні для побудови графіка визначають за формулами [1]:

$$\sigma = Q_m / S_{zc}; \quad (2)$$

$$\tau = (F_{zc} - F_p) / S_{zc}, \quad (3)$$

де Q_m – сумарна маса притискних пластин і матеріалу в рухомій рамці;

S_{zc} – площа зсуву; F_{zc} – сила зсуву; F_p – сила опору рухомої рамки

За отриманими дослідними даними σ і τ' проводять пряму АС граничних дотичних напружень, яка в загальному випадку перетинає вісь ординат вище точки О, що характеризує зв'язність сипкого матеріалу. Для ідеально сипких матеріалів $\tau_0 = 0$. Кут φ називають кутом внутрішнього тертя, а тангенс цього кута – коефіцієнтом внутрішнього тертя $f = tg(\varphi)$ [3]. Кут φ_σ , утворений лінією ОС з віссю абсцис, називають кутом внутрішнього зсуву, а його тангенс – коефіцієнтом внутрішнього зсуву f_σ .

Початковий опір зсуву зростає з підвищенням плівкової вологості дрібнофракційних сипких матеріалів. Початковий опір вологого матеріалу в багато разів більший, ніж початковий опір самого матеріалу в сухому стані. Для добре сипких матеріалів, що містять дрібні фракції, в сухому стані $\tau_0 = 0$, у зволоженому – $\tau_0 = 150 \dots 400$ Па і більше. Якщо матеріал не містить пило- і порошкоподібних фракцій, то зволоження не викликає підвищення зв'язності [3].

Коефіцієнт зовнішнього тертя f' характеризує опір сипких матеріалів переміщенню відносно поверхні твердих тіл, викликаний силою тертя. Його також визначають з допомогою трибометра (рис. 1). На поверхню аб кладуть пластину досліджуваного матеріалу (сталь, деревина, гума та ін.), над цією пластиною ставлять рамку 2 і заповнюють досліджуваним сипким матеріалом. Далі дослідження проводять так само, як і в разі визначення сил внутрішнього тертя. Коефіцієнти зовнішнього тертя різних матеріалів у відносному русі (динамічний) менші, ніж коефіцієнти тертя спокою табл. 1 [4].

Таблиця 1

Коефіцієнти зовнішнього тертя

Найменування матеріалу	Поверхня тертя	Значення коефіцієнта тертя	
		статичний	динамічний
Зерно: пшениці, ячменю, жита, кукурудзи, вівса	сталь	0,36-0,58	0,33-0,48
	дерево	0,33-0,62	0,28-0,52
	гума	0,47-0,66	0,47-0,62
Зерно: проса, гороху, насіння: льону, коноплі	сталь	0,31-0,38	0,30-0,36
	дерево	0,33-0,41	0,33-0,41
	гума	0,36-0,44	0,38-0,8

Висновки. Поведінка сипких матеріалів різниться від поведінки суцільних середовищ внаслідок відмінностей фізичних властивостей. Тому, під час проектування робочих органів машин, важливо знати механіко-технологічні властивості сипких матеріалів, тобто властивості, які чинять суттєвий вплив на виконання технологічного процесу.

Структурно-механічні властивості сипких матеріалів залежать від щільності укладання часток сипкого матеріалу та відносної їх рухливості.

Характер передачі енергії в сипкому матеріалі значною мірою визначається силами тертя і зчеплення в місцях контактів його часток.

Вологість сипкого матеріалу впливає на величину коефіцієнта внутрішнього тертя. Це залежить від форми утримання вологи в сипкому матеріалі. Для органічних сипких матеріалів характерна сорбційна волога, для неорганічних – вільна.

Коефіцієнти зовнішнього динамічного тертя сипких матеріалів менші, ніж коефіцієнти тертя спокою.

Список використаних джерел

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: підручник /О.М. Царенко та інші; за ред. С.С. Яцуна К.: Мета, 2003. 448 с.
2. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів / Г.А. Хайліс та ін. Луцьк: Ред-вид. відділ ДЛТУ, 1998. 268 с.
3. Гевко Б.М. Механізми з гвинтовими пристроями. Львів: Світ, 1993. 208 с.
4. Жигулін О.А., Махмудов І.І., Жигуліна Н.О. Підйомно-транспортні машини: Навчальний посібник. Ніжин, 2020. 150 с.

Олександр ГОНЧАРУК²,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ СПОСОБІВ СІВБИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Анотація. Урожайність озимої пшениці залежить від рівномірності розподілу насіння по поверхні поля, яка характеризується площею живлення рослини. Під площею живлення розуміють площу поля, яка припадає на одну рослину. Форма площі живлення є функцією двох величин: ширини міжряддя і відстані між рослинами в рядку. При вирощуванні озимої пшениці, здебільшого, використовують наступні способи сівби: звичайний рядковий, вузькорядний, перехресний, поверхнево-розкидний та підгрунтова-розкидний. Найбільш оптимальну площу живлення рослин забезпечують розкидні способи сівби. При поверхнево - розкидній сівбі, коли насіння розкидається по поверхні поля, а після

²Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Кондратюк Д.Г.

загортається в ґрунт боронами, шлейф-боронами та іншими пристроями не вдається загорнути його в ґрунт на однакову глибину, що призводить до зниження схожості та надлишкової витрати насіння. Найбільш досконалою є підґрунтова суцільна сівба, при якій насіння укладається в ґрунт на однакову глибину та по всій ширині захвату сівалки, що створює сприятливі умови для росту і розвитку культурних рослин.

Annotation. *The yield of winter wheat depends on the uniformity of seed distribution over the field surface, which is characterized by the plant's feeding area. The area of nutrition is understood as the area of the field that falls on one plant. The shape of the feeding area is a function of two values: the width of the row and the distance between the plants in the row. When growing winter wheat, for the most part, the following methods of sowing are used: ordinary row, narrow-row, cross, surface-scattering and underground-scattering. Scattering methods provide the most optimal area for plant nutrition. In the case of surface sowing, when seeds are scattered over the surface of the field, and then wrapped in the soil with harrows, trailing harrows and other devices, it is not possible to wrap it in the soil to the same depth, which leads to a decrease in germination and excessive consumption of seeds. The most perfect is subsoil continuous sowing, in which the seeds are placed in the soil at the same depth and along the entire width of the seed drill.*

Вступ. Сівба – найвідповідальніша операція технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури. Від якості її виконання, своєчасності і тривалості в значній мірі залежить урожай. Головна задача сівби будь-якої культури, полягає у висів необхідної кількості насіння на одиницю площі поля; рівномірне розміщення його по площі поля та загортання на однакову глибину в ґрунт [1].

Рівномірність розміщення насіння на засіяному полі характеризується площею живлення рослини. Під площею живлення розуміють площу, яка припадає на одну рослину. Цей показник обернено пропорційний густоті розміщення рослин, тобто чим менше площа живлення, тим більша густина рослин на полі.

Оптимальною площею живлення є площа, при якій досягається не найбільша продуктивність однієї рослини, а одержання максимального урожаю з гектара засіяного поля. Форма площі живлення є функцією двох величин: ширини міжряддя і відстані між рослинами в рядку. Еталоном форми площі живлення вважають правильний шестикутник [2].

До сівби озимої пшениці як технологічного процесу висуваються наступні агротехнічні вимоги.

Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої допускається не більше $\pm 3\%$, а для мінеральних добрив, які вносяться одночасно з сівбою $\pm 10\%$. При цьому нерівномірність висіву окремими висівними апаратами не повинна перевищувати 6% . Допустимі пошкодження насіння робочими органами сівалок, з якими контактує насіння, повинні бути не більше $0,2\%$.

Відхилення від глибини висіву повинно бути не більше $\pm 15\%$, що при глибині 3 – 4; 4 – 5 і 6 – 8 см дорівнює відповідно 0,5; 0,7 і 1,0 см. Ширина стикових

міжрядь не повинна перевищувати ширину основних на ± 5 см. Не допускаються огріхи і пересіви [3].

При вирощуванні озимої пшениці, здебільшого, використовують наступні способи сівби: звичайний рядковий, вузькорядний, перехресний, поверхнево-розкидний та підґрунтово-розкидний [4].

Для забезпечення високого урожаю озимої пшениці першорядне значення має вибір раціонального способу сівби. Здійснити це можливо шляхом детального аналізу вищезазначених способів.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день найбільш використовуваним у виробництві способом сівби озимої пшениці залишається рядкова сівба з міжряддям 12...20 см. Обґрунтування ширини міжрядь цього способу сівби з точки зору агротехніки не досить повне. Можна припустити, що розстанова сошників з такою шириною обумовлена умовою меншого забивання їх ґрунтом і рослинними рештками.

Один з основних недоліків рядкового способу сівби – нерівномірний розподіл насіння по площі поля. При ширині міжрядь 15 см і нормі висіву 5 млн. насінин на гектар на погонний метр рядка припадає в середньому 75 насінин. Якщо припустити, що при сівбі насінини в рядку укладаються рівномірно, то відстань між насінинами в рядку буде становити 1,3 см. Отже, майбутні рослини при рядковому способі сівби розміщуються нерівномірно і мають найменш придатну із усіх способів сівби площу живлення. Вона має форму витягнутого прямокутника з розмірами 15 x 1,3 см. За таких умов рослини не можуть повністю реалізувати свій біологічний потенціал. Близьке розміщення насіння в рядку зменшує польову схожість, а відтак і врожайність.

В 60-70 роках минулого сторіччя для сівби зернових колосових культур, зокрема озимої пшениці широко використовували перехресний спосіб сівби. Згідно цього способу сівбу виконують у двох взаємно перпендикулярних напрямках при збереженні ширини міжрядь звичайної рядової сівби. При проході в кожному напрямку висівають половину встановленої норми висіву. Застосування цього способу дозволяє одержати дещо вищі врожаї, ніж при рядовій сівбі, що пояснюється більш рівномірним розподілом насіння, а відтак і рослин по площі поля.

Однак, при цьому способі сівби потрібні дворазові проходи агрегату по полю, що відповідно збільшує витрати паливо-мастильних матеріалів, затрати праці та тривалість сівби. Тому на сьогоднішній день цей спосіб сівби практично не використовують.

Вузькорядна сівба проводиться з міжряддям 7,5 см. Форма площі живлення змінюється при цьому до прямокутника зі сторонами 7,5 - 2,6 см. У ряді випадків вирощування зернових культур за способом вузькорядної сівби спостерігається прибавка врожаю. Ефект від вузькорядної сівби збільшується при підвищенні родючості і вологості ґрунту. Вузькорядна сівба дозволяє краще використовувати міжряддя, оскільки зменшення їх ширини, призводить до зменшення випаровування вологи, завдяки затіненню міжрядь культурними рослинами. Крім того, зменшується забур'яненість посівів.

Поверхнево-розкидний спосіб сівби є найбільш давнім способом. Сьогодні він здебільшого застосовується для поверхневого розкидання (технічними засобами або вручну) насіння кормових трав і рису. При цьому способі сівби насіння розкидаються по поверхні поля, а потім загортається в ґрунт боронами, культиваторами і т.п. В результаті частина насіння залишається на поверхні ґрунту не заробленою на необхідну глибину, друга частина, навпаки, глибоко загортається в ґрунт, що призводить до зниження схожості та надлишкової витрати матеріалу для сівби.

Впровадження в районах недостатнього зволоження ґрунтозахисної системи землеробства на основі зернових сівалок, дозволило розробити підґрунтового-розкидний спосіб сівби зернових колосових культур. В якості робочих органів таких сівалок використовують сошники, створені на основі культиваторної лапи. Ці сошники одночасно виконують функції робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту (розпушування і підрізання бур'янів) і робочих органів для сівби. Поєднання передпосівного обробітку ґрунту і сівби дозволяє зменшити енерговитрати, термін проведення робіт, знизити втрати ґрунтової вологи на випаровування, що позначається на підвищенні врожайності сільськогосподарських культур.

Підґрунтового-розкидний спосіб сівби можна розділити на підґрунтового-смугову і підґрунтового-суцільну сівбу. При підґрунтового-смуговій сівбі насіння під шаром ґрунту розміщуються сошниками смугами різної ширини. Насіння в смугі, як і при звичайній рядковій сівбі, розподіляється нерівномірно за шириною захвату сошника. Крім того, частина площі поля залишається незасіяною, тобто після проходу сівалки сумарна ширина засіяних смуг є меншою, ніж ширина захвату сівалки.

Більш досконалим способом сівби, ніж підґрунтового-смугова є підґрунтового-суцільна сівба. Відмінність цього способу сівби від підґрунтового-смугової полягає в тому, що насіння укладається в ґрунт не смугами, а за всією шириною захвату сівалки без утворення незасіяних проміжків. При цьому, насіння розподіляється по полю більш рівномірно, ніж при інших способах сівби. За даними досліджень [5] врожайність зернових культур при підґрунтового-суцільному способі сівби підвищується в середньому на 10...15 % у порівнянні з іншими способами. Пояснюється це більш високою польовою схожістю насіння, меншою загибеллю рослин під час вегетаційного періоду, зменшенням конкуренції між рослинами. Зазначене спонукає до розвитку більш потужної кореневої системи рослин, зростає товщина стебел, кількість зернин у колосі, їх абсолютна маса. Крім того, зменшується забур'яненість посівів, а поліпшення конфігурації площі живлення при підґрунтового-суцільній сівбі збільшує ступінь використання площі поля, тобто забезпечує можливість розміщення на одиниці площі поля більшої кількості продуктивних рослин, а, отже, і одержання більшого врожаю [6].

Основою для визначення норми висіву насіння озимої пшениці є оптимальна площа живлення, яка визначається не для окремо взятої рослини, а для всіх рослин, які ростуть на одиниці площі поля.

Для сівби пшениці озимої використовують насіння, яке за посівними кондиціями відповідає вимогам чинного ДСТУ 4138–2002, тобто має масу 1000 насінин не менше 40 г, чистоту не нижчу 98 %, силу росту не менше 80 % [7].

У зв'язку з тим, що насіння пшениці має різну масу тисячі насінин не тільки для кожного сорту, а й у кожному сорті в залежності від умов року, а також враховуючи різну схожість, норма висіву насіння значно змінюється.

Шляхи зниження норми висіву такі: підвищення культури землеробства; оптимальне розташування насіння в ґрунті як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах; підвищення родючості ґрунтів.

Удосконалення технології сівби потребує більш точного визначення і розрахунку норми висіву насіння в залежності від його якості для забезпечення найкращих умов розвитку рослин і зниження витрат посівного матеріалу.

Норму висіву насіння G визначають за формулою, кг/га:

$$G = \frac{(N \cdot m)}{(10^4 \cdot \Gamma)},$$

де N – норма висіву, шт /га; m – маса тисячі насінини, г; Γ – господарська придатність насіння, %.

Висновки. Чим краща рівномірність розподілу насіння за площею живлення, тим вища врожайність озимої пшениці, оскільки це створює сприятливі умови вегетації рослин.

Найбільш оптимальну площу живлення рослин можна досягнути використовуючи розкидні способи сівби.

При поверхнево - розкидній сівбі, коли насіння розкидається по поверхні поля, а після загортається в ґрунт боронами, шлейф-боронами та іншими пристроями не вдається загорнути його в ґрунт на однакову глибину, що призводить до зниження схожості та надлишкової витрати насіння.

Найбільш досконалою є підґрунтова суцільна сівба, при якій насіння укладається в ґрунт на однакову глибину та по всі ширині захвату сівалки, що створює сприятливі умови для росту і розвитку культурних рослин.

Список використаних джерел

1. Кондратюк Д.Г. Шляхи збільшення продуктивності посівних агрегатів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. № 4 (103). 2018 . С.4- 10.
2. Хоменко М.С., Зырянов В.А., Насонов В.А. Механізація посєва зернових культур: справочник. К., Урожай. 1989. 168 с.
3. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: навч. посіб. Дніпропетровськ: Дніпропетр. держ. агр. ун-т, 1999. 204 с.
4. Романишин О.Ю., Заєць М.Л. Сошник для підґрунтового-розкидного способу сівби зернових культур. *Зб. наук. пр. Львів. нац. аграр. ун-ту*. 2004. № 9. С. 38-41.
5. Заєць М.Л. Обґрунтування раціональної величини ексцентриситету установки розподільника сошника для розкидного способу сівби. Тези доповідей

п'ятої всеукраїнської науково-практичної конференції Інституту наукового прогнозування. част. 2. К: 2008. С. 51-55.

6. Сошник для безрядкової сівби зернових культур / В.О. Белодєдов, А.В. Рудь, І.О. Мошенко, Т.М. Белодєдова. ПДАУ. Кам'янець-Подільський, 2007. С.119.

7. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Державний стандарт. К.: Держспоживстандарт України 2003. 173 с.

Віталій КОТОВСЬКИЙ³,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПОСІВУ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Ця стаття присвячена дослідженню різних способів посіву насіння зернових культур та їх ефективності. Було проведено аналіз технологій посіву, таких як рядковий, точковий та широкорядний, з урахуванням параметрів якості та врожайності. Встановлено, що рядковий спосіб посіву зернових культур є найбільш оптимальним з точки зору ефективності та економічної доцільності. Було також досліджено вплив різних факторів на врожайність, таких як глибина посіву, час посіву та обробка ґрунту перед посівом. Результати дослідження можуть бути корисні для аграрних підприємств та фермерських господарств, що займаються вирощуванням зернових культур та прагнуть підвищити ефективність своєї діяльності.*

***Annotation.** This article is devoted to the study of different methods of sowing seeds of grain crops and their effectiveness. An analysis of sowing technologies such as row, spot and wide-row was carried out, taking into account quality and yield parameters. It was established that the row method of sowing grain crops is the most optimal from the point of view of efficiency and economic feasibility. The effect of various factors on yield such as sowing depth, sowing time and pre-sowing tillage were also investigated. The results of the research can be useful for agricultural enterprises and farms engaged in the cultivation of grain crops and seeking to increase the efficiency of their activities.*

Вступ. Посів зернових культур є важливим етапом в сільському господарстві, який визначає величину врожаю та його якість. Вибір способу посіву насіння зернових культур є критичним етапом, який вимагає великої уваги до деталей та використання сучасних технологій. В статті "Обґрунтування способів посіву насіння

³Науковий керівник: асистент кафедри агроінженерії та технічного сервісу, інженерно-технологічного факультету ВНАУ Єленич Анатолій Павлович.

зернових культур" будуть розглянуті різні способи посіву насіння зернових культур, їх переваги та недоліки, а також рекомендації щодо вибору оптимального способу для різних умов вирощування. Ця стаття буде корисна для аграріїв, які прагнуть максимізувати врожайність та якість своєї продукції, а також для будь-якої людини, яка цікавиться сільським господарством та хоче поглибити свої знання в цій галузі [1].

Виклад основного матеріалу. Розрізняють розкидний, рядовий, гніздовий, пунктирний та безрядковий способи посіву та посадки сільськогосподарських культур. Вибір способу посіву багато в чому залежить від посівних якостей насіння культури та ґрунтово-кліматичних умов. Основне завдання операції посіву полягає у забезпеченні найкращих умов проростання насіння та подальшому розвитку рослин, а також в отриманні їх оптимальної густоти при рівномірному розміщенні по площі харчування. Спосіб посіву сільськогосподарських культур визначається необхідною густрою посіву та порядком розміщення рослин на одиниці площі. Залежно від цього приймається величина міжряддя та відстань між рослинами. Розкидний посів в даний час не застосовується внаслідок нерівномірного розподілу насіння по поверхні поля і нерівномірного їх загортання по глибині. Суть цього способу полягає в розкиданні насіння по поверхні поля, з наступним закладенням у ґрунт за допомогою боронування або якимось іншим методом. Цей спосіб використовують для сівби рису в чеки, заповнені водою. Для цього застосовують літаки, обладнані розкидачами [3-5].

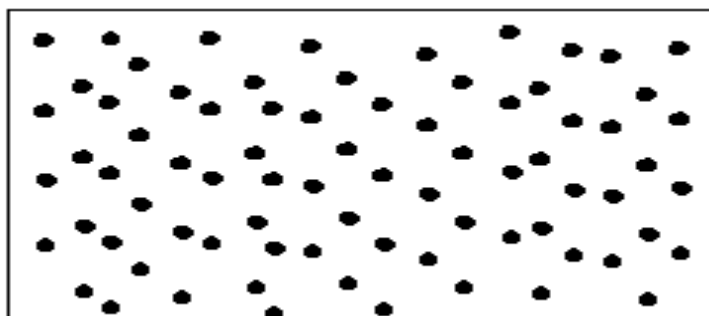


Рис. 1. Розкидний посів

Рядовий посів - найбільш поширений спосіб посіву для цілого ряду культур: зернових, технічних, овочевих та ін. Відстань між рядками - ширина міжрядь є основною характеристикою цього способу сівби і встановлюється для різних культур агротехнічними вимогами. Форма площі живлення рослин є прямокутником. Традиційно застосовувана сівалка СЗ-3,6, а в посушливих та вітроерозійних районах - зернотукова пресова сівалка СЗП-3,6. . На схилових ділянках доцільніше проводити посів упоперек схилів. Це послаблює стік води та зменшує ерозію ґрунту. На рівних площах переважно розташовувати рядки з півночі на південь. У жаркі години дня рослини не перегріваються через взаємне затінення, а решту дня добре використовують сонячну енергію.

Колосові культури - пшениця, жито, ячмінь - висіваються зі стандартною шириною міжряддя 15 см. Для отримання більш правильної конфігурації площі живлення насіння (менш витягнутий прямокутник) застосовують також і більш

вузькі міжряддя 6-7 см (вузькорядний посів). просапні культури - кукурудза, цукрові буряки, соняшник, картопля та ін - висівають (висаджують) з широкими міжряддями (широкорядний посів).

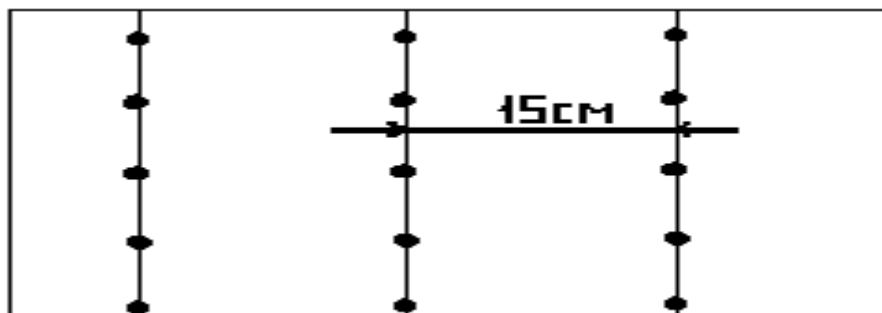


Рис. 2. Рядовий посів

Залежно від виду культури, району її обробітку та інших факторів ширина міжрядь коливається в межах 45-90 см і більше. Різновидом рядового посіву є стрічковий посів. Застосовують для насіння овочевих культур. Кілька рядів, які називають рядками, об'єднують у групи — стрічки. Залежно від кількості рядів у стрічці стрічковий посів буває дво- та багаторядковий. Ширину стрічок і відстань між ними вибирають так, щоб робочі органи культиватора під час обробки міжрядь не ушкоджували рослини. Відстань між рядками залежить від культури, що обробляється.

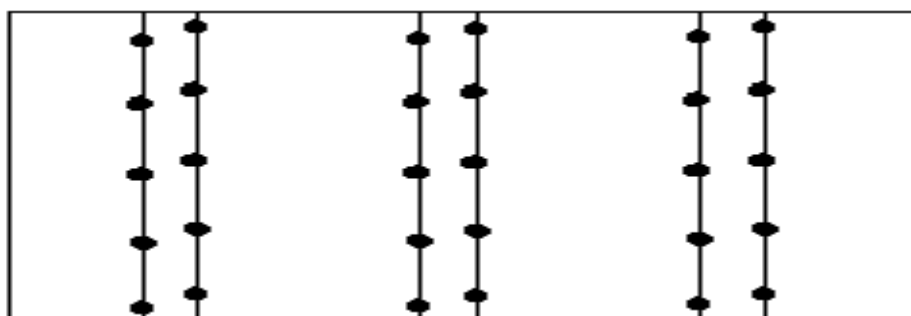


Рис. 3. Стрічковий посів

Вузькорядна сівба в основному використовується на полях малих розмірів та складної конфігурації. Посів до повної норми висіву відбувається за один прохід, тому збільшується продуктивність посівного агрегату порівняно з перехресним. Форма площі живлення рослин прямокутник зі сторонами 7,5х3,33 см. Посів проводиться з використанням сівалок, оснащених дводисковими сошниками, призначеними для вузькорядного посіву.

Гніздовий спосіб посіву та посадки характеризується двома розмірами шириною міжрядь і шириною між гнізд. Для деяких просапних культур - кукурудзи, бавовни, розсади овочевих культур та ін. - застосовують квадратно-гніздову схему посіву (посадки). Розміщення гнізд (або окремих рослин) по вершинах квадратів (прямокутників) дає можливість проводити механізований догляд за посівами та

посадками у двох взаємно перпендикулярних напрямках, що є основною перевагою зазначених способів.

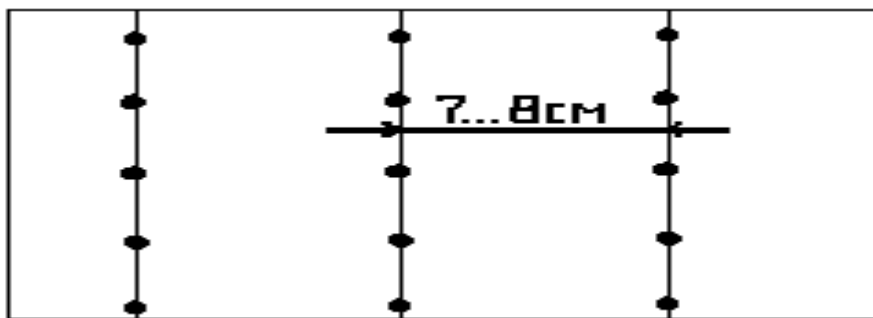


Рис. 4. Вузькорядна сівба

Різновидом квадратно-гніздового посіву є шаховий посів при якому гнізда (рослини) у суміжних рядах розташовуються у шаховому порядку. При шаховому посіві міжрядна обробка може проводитися у трьох напрямках – у поздовжньому та двох перехресно-діагональних.

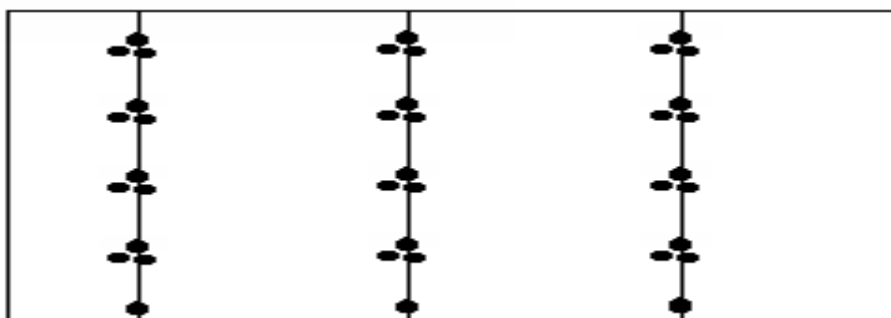


Рис. 5. Гніздовий спосіб посіву

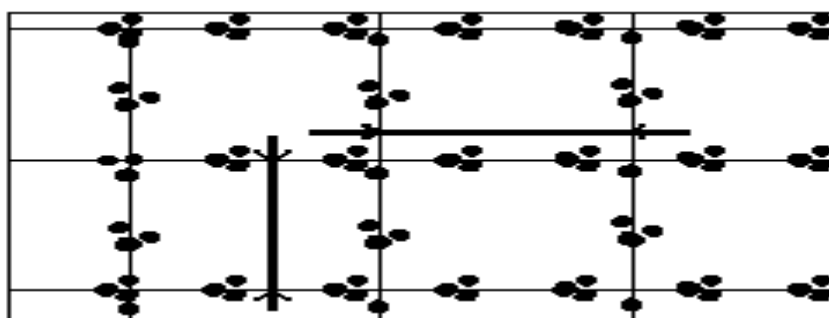


Рис. 6. Квадратно-гніздовий спосіб посіву

Пунктирний спосіб посіву отримав останнім часом широке застосування для ряду просапних культур: кукурудзи, цукрових буряків та ін. При цьому способі насіння висівається по одному (однозерновий спосіб) на приблизно рівних відстанях один від одного. Відстань між насінням в рядку коливається для різних культур і в різних умовах у межах від 3-8 до 20-25 см (кукурудза). Основним завданням цього способу точної сівби є отримання окремих рослин на приблизно однакових відстанях один від одного в рядку з таким розрахунком, щоб можна було провести

механізоване проріджування і головним чином уникнути трудомісткої операції проривки рослин, яка при інших способах сівби виконується вручну.

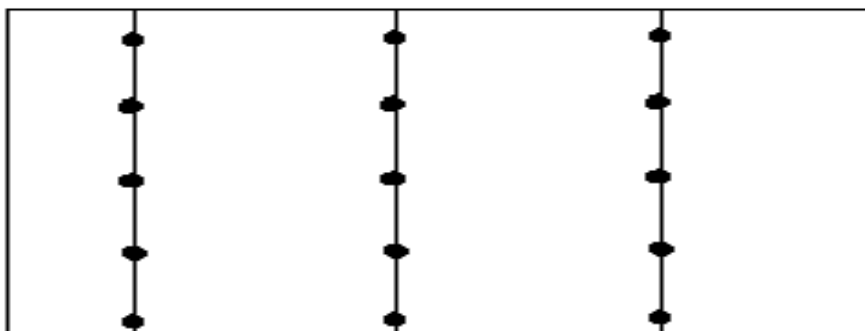


Рис. 7. Пунктирний спосіб посіву

Безрядкова сівба полягає в рівномірному висіві насіння широкою стрічкою (100-110 мм). Цей спосіб не вийшов ще зі стадії експериментування і широкого застосування не отримав.

Посів у борозни. Застосовується в посушливих та напівзасушливих районах. Розташування насіння у борозенках покращує зволоження рослин, створює сприятливий клімат. Різновидами даного способу посіву є борозенково-стрічковий. Даний спосіб розроблений НДАУ професором А.А. Конєвим, а технічна реалізація здійснена на ВО «Сібісьмаш», у сівалці СЗП-3,6 А-02 Б.

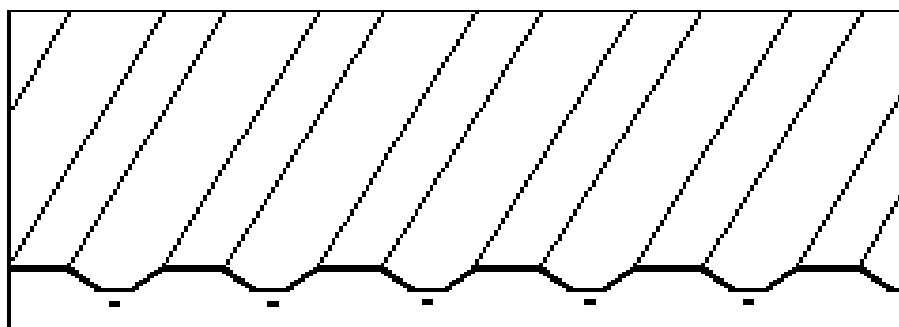


Рис. 8. Посів у борозни

Широкорядний метод. Використовують для просапних культур. Їх висівають із міжряддями 45...90 см, що забезпечує механізовану обробку міжрядь. У лавах насіння розташовується хаотично [6].

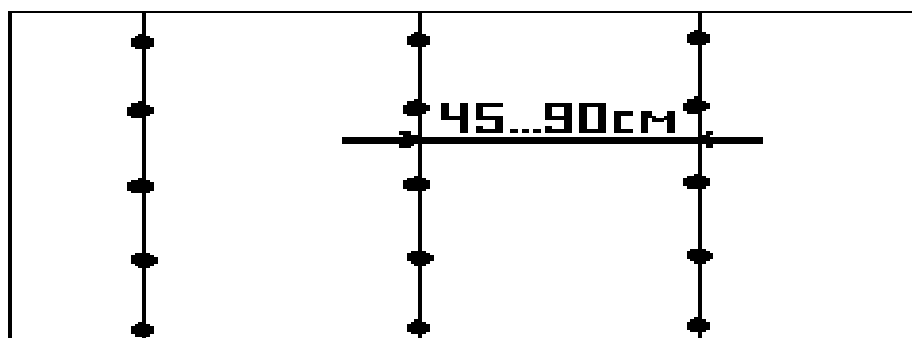


Рис. 9. Широкорядний спосіб

Підґрунтово-розкидний. При цьому способі посіву розподіл насіння площею здійснюється сошником, що рухається під шаром ґрунту. Найчастіше, для виконання підґрунтово-розкидного посіву, використовуються трубчасті сошники, зі стрілочастими лапами під сошниковому просторі, в які встановлені розподільні пристрої, що дозволяють розміщувати насіння культури по ширині борозни, що відкривається стрілчастою лапою сошника. Він характеризується неупорядкованим розміщенням насіння на всій площі поля. Однак вважається найбільш перспективним для застосування при сівбі сівалками – культиваторами [2].

Поєднаний спосіб. Передбачає одночасний висів насіння двох культур у різні ряди, закладення їх на різну глибину (посів насіння зернових та трав, кукурудзи та бобових). Поєднаний посів збільшує продуктивність поля, усуває додатковий прохід сівалки по полю, скорочує термін посіву.

Комбінований. Включає одночасний висів насіння і гранульованих добрив. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов насіння висівають по рівній поверхні або профільованій.

Висновки. Отже, можна зробити висновок, що вибір способу посіву насіння зернових культур є важливим етапом, який впливає на величину врожаю та його якість. У статті були розглянуті різні способи посіву, такі як прямий, непрямий, посів на глибину та поверхню ґрунту, а також їх переваги та недоліки. Рекомендації щодо вибору способу посіву залежать від умов вирощування, таких як ґрунтовий покрив, кліматичні умови, вологість та інші фактори.

Найбільш ефективним способом посіву для певних умов може бути комбінація різних способів, наприклад, поєднання прямого та непрямих посіву. Також важливо використовувати сучасні технології, такі як точне землеробство, щоб досягти максимальної врожайності та якості продукції.

Отже, правильний вибір способу посіву насіння зернових культур є ключовим фактором успіху в сільському господарстві, і цей вибір повинен базуватися на увазі до деталей та використанні сучасних технологій для досягнення максимальної врожайності та якості продукції.

Список використаних джерел

1. Безрук В.П., Жук Г.П. Технологія вирощування зернових та зернобобових культур. Київ: Логос, 2010.
2. Методичні рекомендації з вирощування зернових культур. Київ: ДНДІСГ, 2015. 35 с.
3. Заморока В.В., Лісовий Г.М.. Технологія посіву та вирощування зернових культур. Київ: Аграр Медіа Груп, 2013. 65 с.
4. С.І. Ковальов, І.В. Кравчук. Посів зернових та зернобобових культур. Київ: Урожай, 2016. 42 с.
5. Технологія вирощування зернових культур. Київ: ННЦ "Інститут землеробства", 2018. 33 с.

Дмитро ЛИСИЙ⁴,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА У МАШИНОБУДУВАННІ

***Анотація.** Автоматизація виробництва є важливим елементом розвитку машинобудівного виробництва. Ця тема охоплює впровадження різноманітних автоматизованих систем у машинобудівному виробництві, що дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати та покращити якість виробів. Зокрема, автоматизація виробництва у машинобудуванні може включати в себе автоматизовані системи контролю якості, роботизовані лінії збірки та упаковки виробів, автоматичні механізми обробки матеріалів, комп'ютеризовані системи проектування та моделювання, а також системи моніторингу та діагностики обладнання.*

***Annotation.** Automation of production is an important element of the development of mechanical engineering production. This topic covers the implementation of various automated systems in mechanical engineering production, which allows for increased productivity, reduced costs, and improved product quality. In particular, automation in mechanical engineering production may include automated quality control systems, robotic assembly and packaging lines, automatic material processing mechanisms, computerized design and modeling systems, as well as equipment monitoring and diagnostic systems.*

***Вступ.** За останні десятиліття автоматизація сільського господарства сформувалася в самостійну галузь науки і техніки, яка охоплює теорію, принципи побудови та методи використання автоматизованих систем управління в сільському господарстві, діючих з мінімальною участю людини або без його безпосередньої участі [1].*

***Виклад основного матеріалу.** За останні десятиліття автоматизація стала важливою складовою у виробництві машинобудівних виробів. Автоматизація дозволяє забезпечити високу ефективність та якість виробництва, знизити витрати на працю та матеріали, підвищити безпеку працівників та зменшити втрати продукції. Однією з основних переваг автоматизації є зниження витрат на працю.*

Замість ручного роботи з великою кількістю матеріалів, автоматизовані системи дозволяють працювати з ними в автоматичному режимі. Це дозволяє зменшити кількість працівників, які потрібні для виробництва, та зменшити витрати на їх оплату. Крім того, автоматизація дозволяє знизити витрати на матеріали.

Їх універсальність, можливість швидкого переналадження в разі заміни умов або об'єктів виробництва, висока надійність, тривалий термін служби

⁴Науковий керівник: асистент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Єленич А. П.

вможливлують глибоку автоматизацію серійного та дрібносерійного типів виробництва.

Промисловий робот здатний відтворювати деякі рухові і розумові функції людини під час виконання ним основних і допоміжних виробничих операцій без особистої участі людини. Для цього його наділяють деякими властивостями: зором, дотиком, пам'яттю й іншими, а також здатністю до самоорганізації, самонавчання та адаптації до зовнішнього середовища [2].

Промислові роботи заміняють монотонну ручну працю, людей у верстатів із ЧПУ, а також там, де вони працюють з радіоактивними, токсичними, вибухонебезпечними речовинами, у складних температурних умовах, в умовах підвищеної вібрації, шуму, забруднення повітря і т. д.

Для здійснення різноманітних виробничих процесів в особливих умовах виробництва використовуються відповідні типи роботів, що об'єднуються в робототехнічні комплекси (РТК).

Найпростішим типом РТК є роботизована технологічна ланка (одиниця роботизованого устаткування), де виконується певна кількість допоміжних технологічних операцій.

Більш складним РТК є роботизована технологічна дільниця (РТД), яка об'єднує кілька роботизованих одиниць устаткування. На РТД промислові роботи виконують низку допоміжних технологічних операцій. Якщо операції здійснюються в єдиному технологічному процесі, то комплекс являє собою роботизовану технологічну лінію (РТЛ) [4].

Сукупність РТД може являти собою цех, що охоплює також кілька автоматизованих складів і транспортних промислових роботів, що зв'язує їх. Вищою формою розвитку роботизованого виробництва є комплексно роботизований завод.

Промислові роботи в РТК можуть виконувати основні технологічні операції (складання, зварювання, фарбування і т. д.) або допоміжні — з обслуговування основного технологічного устаткування. Серійність і номенклатура продукції визначаються розміром партії, що може випускатися без переналагодження комплексу, і переліком видів продукції, що випускаються. Кожний робототехнічний комплекс характеризується граничними значеннями цих параметрів. Розрізняють РТК із централізованим, децен-тралізованим і комбінованим управлінням. Людина в РТК може безпосередньо брати участь у виконанні деяких технологічних операцій або в управлінні комплексом.

Автоматизовані системи дозволяють більш точно та ефективно використовувати матеріали, зменшуючи кількість відходів та втрат продукту. Це дозволяє не тільки зменшити витрати на матеріали, але й підвищити виробничу ефективність, забезпечуючи швидке виконання робіт.

Ще однією перевагою автоматизації є зменшення ризику для працівників. У виробництві машинобудівних виробів, де часто використовуються важкі та небезпечні матеріали, автоматизовані системи дозволяють знизити ризик травматизму та інших небезпек для працівників.

Також, автоматизовані системи дозволяють виконувати небезпечні роботи без участі людини, що підвищує рівень безпеки. Окрім цього, автоматизація дозволяє забезпечити високу якість виробництва. Автоматизовані системи дозволяють виконувати операції з високою точністю та швидкістю, що забезпечує якість виробів. Також, автоматизація дозволяє покращити контроль якості виробів, забезпечуючи автоматичний моніторинг якості та вчасну виявлення будь-яких недоліків або відхилень від стандартів якості. Нарешті, автоматизація дозволяє підвищити загальну ефективність виробництва. Автоматизовані системи дозволяють прискорити виробничі процеси та забезпечити швидке переключення на нові типи виробів. Це дозволяє зменшити час перерв у виробництві та збільшити загальний обсяг виробництва. Однак, належна автоматизація потребує великих інвестицій, тому варто ретельно розглядати всі плюси та мінуси перед впровадженням автоматизації. Навіть при використанні автоматизованих систем, важливо забезпечити належний нагляд та підтримку виробництва, щоб забезпечити максимальну ефективність та якість виробництва [3].

Впровадження роботів та робототехнічних систем в агропромисловий комплекс належить до перспективних, інноваційних, високотехнологічних розробок та має важливе значення для агропромислового комплексу нашої держави, оскільки це дозволяє підвищити контроль, удосконалити управління та отримати високу якість продукції.

Стрімке зростання комп'ютерної індустрії спричинило появу нової індустрії роботів та робототехнічних систем, які використовуються у будівельній, промисловій, побутовій, авіаційній, військовій, космічній, підводній і науково-дослідницькій діяльності людини. На черзі вже аграрний сектор, який є невід'ємною частиною життєзабезпечення людини.

Впровадження робототехнічних систем в сільське господарство - це без сумніву актуальна тема, але водночас і складна: існує багато технічних та біологічних чинників, що впливають на робототехнічну систему [4].

У підсумку, автоматизація є важливим елементом у виробництві машинобудівних виробів, який забезпечує підвищення ефективності та якості виробництва, зниження витрат на працю та матеріали, підвищення безпеки працівників та зменшення втрат продукції. Варто ретельно розглядати всі плюси та мінуси перед впровадженням автоматизації та забезпечити належний нагляд та підтримку виробництва, щоб забезпечити максимальну ефективність та якість виробництва. Одним з основних елементів автоматизації у машинобудуванні є використання чисельного програмного управління (ЧПУ) для керування різними машинами та процесами виробництва. Це дозволяє отримати високу точність та повторюваність при виробництві складних деталей та виробів.

Ще одним важливим елементом автоматизації є використання роботів для виконання рутинних та повторюваних операцій, що дозволяє зменшити витрати на працю та забезпечити високу точність та швидкість виконання робіт. Крім того, роботи можуть використовуватися для виконання операцій у важкодоступних місцях, що забезпечує підвищення безпеки працівників.

Одним з найбільш важливих аспектів автоматизації є моніторинг та контроль якості виробів. Системи контролю якості можуть бути використані для автоматичного моніторингу якості виробів та виявлення будь-яких відхилень від стандартів якості. Це дозволяє вчасно виявляти будь-які недоліки в виробі та приймати необхідні заходи для їх виправлення.

Використання автоматизації дозволяє знизити витрати на матеріали та скоротити час виробництва. застосування автоматизованих систем дозволяє знизити кількість відходів та покращити використання ресурсів, що забезпечує економію коштів на матеріали та зниження витрат на виробництво. Нарешті, автоматизація дозволяє швидко реагувати на зміни в ринкових умовах та підвищувати рентабельність підприємства. Завдяки цьому можна швидко змінювати параметри виробництва та переключатися на виробництво інших виробів у відповідності з потребами ринку.

Однак, при впровадженні автоматизації виробництва у машинобудуванні необхідно враховувати ряд факторів. Перш за все, вартість встановлення автоматизованих систем може бути досить високою, тому необхідно ретельно розраховувати економічну вигідність введення автоматизації для конкретного підприємства. Також, автоматизовані системи потребують певного рівня кваліфікації персоналу для їх експлуатації та обслуговування. Необхідно враховувати витрати на навчання персоналу та підготовку їх до роботи з автоматизованими системами. Також необхідно враховувати можливі ризики, пов'язані з введенням автоматизованих систем, такі як можливість збоїв та аварій, що можуть вплинути на виробництво та призвести до збитків [3].

Висновок. Отож, автоматизація виробництва є важливим елементом у машинобудуванні, що дозволяє підвищити ефективність та якість виробництва, знизити витрати та підвищити конкурентоспроможність підприємства. Проте, необхідно ретельно розглядати економічну вигідність введення автоматизації та враховувати можливі ризики, пов'язані з її впровадженням.

Список використаних джерел

1. Рудь А.В., Бендера І.М., Войтюк Д.Г. та ін. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підручник. К.: Агроосвіта, 2012. Т. 2. 434 с.
2. Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М. Автоматизація виробничих процесів: підручник. К.: Вид. Ліра-К, 2017. 378 с.
3. Паламарчук І.П., Янович В.П. Розробка вібраційного дезінтегратора для виробництва біологічно активних сумішей преміксів. *Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні*. Вип.. 46. 2012. С.65-66.
4. Булгаков В.М., Заришняк А.С., Головач І.В. Від класичних основ землеробської механіки до сільськогосподарських машин майбутнього. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2012. Вип. 96. С. 26–34.

Богдан СКЛАДАНИЙ⁵,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

***Анотація.** Ця стаття присвячена застосуванню мехатроніки в агропромисловому виробництві. У статті розглянуто основні напрямки застосування мехатроніки в аграрному секторі, включаючи автоматизацію сівби, поливу, збирання та сортування врожаю. Детально описано принципи роботи та складові мехатронних систем, які використовуються для автоматизації агропромислового виробництва. Крім того, в статті розглянуті переваги використання мехатроніки в аграрному секторі, такі як підвищення продуктивності та якості виробництва, зниження витрат на працю та матеріали, а також зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Стаття може бути корисною для фахівців у галузі мехатроніки та автоматизації, а також для фахівців у сільському господарстві та агропромисловому виробництві, які зацікавлені у використанні передових технологій для підвищення ефективності та якості виробництва.*

***Annotation.** This article is devoted to the application of mechatronics in the agricultural industry. The article discusses the main directions of mechatronics application in the agricultural sector, including automation of seeding, irrigation, harvesting, and sorting of crops. The principles of operation and components of mechatronic systems used for the automation of agricultural production are described in detail. In addition, the advantages of using mechatronics in the agricultural sector, such as increased productivity and production quality, reduced labor and material costs, as well as reduced negative impact on the environment, are discussed in the article. The article can be useful for experts in the field of mechatronics and automation, as well as for professionals in agriculture and the agricultural industry who are interested in using advanced technologies to improve the efficiency and quality of production.*

***Вступ.** За останні десятиліття автоматизація сільського господарства сформувалася в самостійну галузь науки і техніки, яка охоплює теорію, принципи побудови та методи використання автоматизованих систем управління в сільському господарстві, діючих з мінімальною участю людини або без його безпосередньої участі [1].*

***Виклад основного матеріалу.** Мехатроніка і робототехніка - це один із найперспективніших напрямів науки і техніки на сьогоднішній день, заснований*

⁵Науковий керівник: асистент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Єленич А. П.

на синергетичному поєднанні тонких механічних вузлів з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами, які забезпечують проектування і виробництво якісних нових модулів, установок, машини та обладнання з інтелектуальним управлінням їх функціонального руху. Прикладом такої системи є робот, який вже використовується в різних сферах промисловості, медицини, оборонного комплексу та сільського господарства. Мехатронні системи в цілому, і роботи зокрема, дозволяють забезпечити виготовлення виробів і деталей з високою точністю, допомагають звільнити людину від важкої і монотонної роботи в несприятливих і екстремальних зовнішніх умовах.

Мехатроніка є галуззю, що об'єднує елементи механіки, електроніки та програмування для створення і розробки автоматичних систем контролю та управління. Вона знаходить застосування в багатьох сферах, включаючи агропромислове виробництво. В агропромисловому виробництві мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматичних систем управління землеробської техніки, такої як трактори та комбайни. Ці системи можуть бути обладнані сучасними електронними приладами, датчиками, камерами та GPS-навігацією для автоматизації процесів сівби, збирання врожаю, обробки ґрунту та інших агропромислових робіт. Це дозволяє підвищити ефективність та точність роботи, знизити витрати на паливо та ресурси та зменшити вплив на навколишнє середовище. Крім того, мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматичних систем контролю та управління виробничими процесами у сільськогосподарському виробництві, таких як системи контролю рівня води у системах орошення та системи контролю якості ґрунту. Таким чином, мехатроніка може відігравати важливу роль в покращенні продуктивності та ефективності виробництва в агропромисловому секторі, що може мати позитивний вплив на збільшення виробництва сільськогосподарських продуктів та зниження негативного впливу на навколишнє середовище [3].

У будь-якій країні сільське господарство є серйозним бізнесом, тому необхідно своєчасно реалізувати процес впровадження та використання мехатроніки та робототехніки в цій галузі. Наразі жоден із розроблених прототипів агропромислових роботів, виготовлених у різних країнах, не працює на полях та фермах. Усі моделі все ще експериментальні або, в кращому випадку, невеликі зразки. У майбутньому роботи візьмуть на себе більшість завдань – від посіву до внесення добрив і внесення хімікатів. Необхідно розвивати агропромислові комплекси, оснащені спеціальними транспортними засобами, що мінімально впливають на ґрунт. Сільськогосподарський робот повинен бути оснащений штучним інтелектом і системою технічного зору. Також актуальною проблемою роботів у сільському господарстві є їх надійність, тому до складу робота повинна входити система самодіагностики.

Мехатроніка також може бути використана для розробки та виробництва автоматизованих систем управління тваринницьким господарством. Наприклад, вона може бути використана для розробки автоматичних систем годівлі та догляду за тваринами, які контролюють параметри, такі як вага тварин, витрата

кормів та води, температура та вологість повітря в приміщеннях, що дозволяє підвищити продуктивність та ефективність тваринницького виробництва.

Крім того, мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматичних систем врожайності та якості продуктів. Наприклад, можуть бути розроблені автоматизовані системи сортування та упаковки фруктів та овочів, які контролюють якість та розмір продуктів, що забезпечує покращення ефективності та точності упакування та зниження витрат на працю. Також мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматичних систем зберігання та переробки сільськогосподарських продуктів. Наприклад, можуть бути розроблені автоматизовані системи зберігання зерна, які контролюють температуру та вологість, що дозволяє підвищити тривалість зберігання та знизити втрати продуктів. Також можуть бути розроблені автоматизовані системи переробки сільськогосподарських продуктів, які контролюють параметри, такі як температура, вологість та час обробки, що забезпечує високу якість та ефективність переробки [2].

Однією з перспективних розробок на стадії дослідження та випробувань є автономний польовий робот BoniRob фірми Amazone. BoniRob, розроблений для індивідуальних експериментів з обробки рослин, який AMAZONENWERKE розробляє разом з Технічним університетом Оснабрюка, Robert Bosch GmbH та іншими партнерами, створює нову основу для використання таких автономних систем у сільському господарстві. Протягом 120 років Amazone є одним із найкращих партнерів німецьких фермерів у сфері сільського господарства. Якщо випробування проводили польові роботи з навігацією по рядках, то польовий робот BoniRob має власну систему навігації – на невеликих тестових полях. На них він може не тільки визначити GPS-координати окремих установок, а й створити карти проведених робіт і створити необхідну документацію. Таким чином, BoniRob значно прискорює роботу селекціонерів, збираючи дані про окремі рослини за допомогою спеціальних камер і датчиків і створюючи велику статистичну базу даних. Технологія польових роботів дозволяє виконувати ці завдання набагато швидше та ефективніше, ніж людина або будь-яка з технологій, що використовуються на сьогоднішній день.

Дослідницький проект, фінансований BMELV/BLE, спочатку розробив двох самокерованих роботів BoniRob, призначених для роботи на експериментальних полях кукурудзи та пшениці. Для навігації польовий робот BoniRob оснащений системою GPS з датчиками. Сенсорна сільськогосподарська техніка працює з технологіями фільтрації спектрального зображення. Конструкція ходової частини з повним приводом пропонує багато опцій, наприклад, регульований кліренс в діапазоні від 40 до 80 см, ширина колії від 75 до 200 см і пристрій для швидкої зміни датчиків. Після успішного дослідницького проекту BoniRob розпочнеться розробка двох нових проектів. При цьому використовується та модернізується концепція гнучкого польового робота. AMAZONE зосереджується на розробці універсальних платформ роботів, які можна використовувати різними способами. Крім великих труднощів, пов'язаних зі створенням роботів, придатних для роботи в полі, необхідно також зробити механічний або електричний з'єднувач, який

дозволить підключати різні інструменти. Таким чином робота можна поєднувати з різними додатками, подібно до того, як знаряддя агрегатується з трактором. На відміну від трактора, програми повністю регулюють дії робота і таким чином функціонують автономно як єдине ціле. Дослідницький проект «RemoteFarming.1» виконується AMAZONE спільно з Bosch та Університетом Оснабрюка і полягає в механічному контролі кількості рослин під час біообробки моркви за допомогою робота. Йдеться про системну інтеграцію BoniRob в органічне землеробство. При цьому робот оснащений механізмом регулювання кількості бур'янів. Мета полягає в тому, щоб робот розпізнав технічні культури та бур'яни як такі – шляхом складної обробки зображення, а потім залучив людину, яка редагує зображення на робочому місці біля монітора. При цьому польовий робот має працювати з перешкодами та змінними умовами – такої автоматизованої обробки зображень на ринку ще немає. Цей проект фінансується Федеральним міністерством продовольства, сільського господарства та захисту прав споживачів разом з Міністерством сільського господарства та продовольства як ініціаторами проекту. Даний проект реалізується в рамках просування інновацій Федеральним міністерством продовольства, сільського господарства та захисту прав споживачів спільно з Міністерством сільського господарства та продовольства як ініціаторами проекту [3].

Мехатроніка має великий потенціал у покращенні продуктивності та ефективності виробництва в агропромисловому секторі. Використання автоматизованих систем, розроблених з використанням мехатроніки, дозволяє знизити витрати на працю, підвищити точність та ефективність виробництва, забезпечити високу якість продукції та знизити втрати продуктів. Також, мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматизованих систем моніторингу та управління екологічними процесами. Наприклад, можуть бути розроблені автоматичні системи контролю за якістю ґрунту та води, які дозволяють вчасно виявляти та запобігати екологічним проблемам.

Крім того, мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматизованих систем охорони рослин. Наприклад, можуть бути розроблені автоматичні системи контролю за шкідниками та хворобами рослин, які дозволяють вчасно виявляти та лікувати рослини, що забезпечує покращення врожайності та зниження витрат на захист рослин.

Висновок. Отже, мехатроніка має великий потенціал у покращенні продуктивності та ефективності виробництва в агропромисловому секторі. Використання автоматизованих систем, розроблених з використанням мехатроніки, дозволяє забезпечити високу якість та ефективність виробництва, підвищити точність та знизити витрати на працю та забезпечити екологічну безпеку. Крім того, мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматизованих систем збирання врожаю. Наприклад, можуть бути розроблені автоматичні системи збирання фруктів та овочів, які дозволяють ефективно збирати врожай та знижувати витрати на працю. Крім того, такі системи дозволяють знижувати втрати продуктів, оскільки вони збираються з

максимальною точністю та швидкістю. Також мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматизованих систем зберігання продуктів. Наприклад, можуть бути розроблені автоматичні системи контролю за температурою та вологістю, які дозволяють забезпечити максимальну тривалість зберігання продуктів та зменшити втрати продуктів. Мехатроніка може бути використана для розробки та виробництва автоматизованих систем розвідки та моніторингу великих агропромислових територій. Наприклад, можуть бути розроблені автоматичні системи з контролю за ростом рослин, які дозволяють вчасно виявляти та запобігати проблемам з ростом рослин. Крім того, такі системи дозволяють забезпечити ефективне використання ресурсів та підвищити ефективність виробництва.

Список використаних джерел

1. Солоня О.В. Застосування сучасних мехатронних систем та роботизованих комплексів у АПК України. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 71-76.
2. Стадник Н.И. Використання мехатронних підходів при розробці систем автоматичного керування. *Електротехнічні системи, електрифікація і автоматизація в агропромисловому комплексі*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Вінниця, 27-28 травня 2015 року. 2015. С. 38-44.
3. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка: навч. посіб. К.: КОМПРИНТ, 2012. 357 с.

Віталій ЧЕРЕПУЛЯК⁶,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПІДБОРУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

***Анотація.** Робота сільськогосподарської техніки в основному залежить від технічних умов, а забезпеченням технічних умов є якісне обслуговування та ремонт. Використання неякісного зношеного обладнання збільшує потребу в запасних частинах, що негативно впливає на експлуатаційні витрати. Проблема посилювалася тим, що дефіцит запчастин сягнув 45%. При цьому запаси запасних частин не відповідають заданим, що призводить до збільшення експлуатаційних витрат.*

⁶Науковий керівник: к.т.н, доцент кафедри агроінженерії і технічного сервісу, інженерно-технологічного факультету, ВНАУ, Паладійчук Ю.Б.

В даній статті висвітлено проблему не якісних запасних деталей до сільськогосподарських машин. Розглянуто причини, що впливають на знос деталей. Проаналізовано якість запасних частин, що поставляються на дилерські підприємства та станції технічного обслуговування. Визначено основні принципи керування якістю. Охарактеризовано групи факторів, які впливають на ефективність управління якістю

***Annotation.** The operation of agricultural machinery mainly depends on technical conditions, and ensuring technical conditions is high-quality maintenance and repair. The use of low-quality worn-out equipment increases the need for spare parts, which negatively affects operating costs. The problem was aggravated by the fact that the shortage of spare parts reached 45%. At the same time, the stocks of spare parts do not meet the requirements, which leads to an increase in operating costs.*

This article highlights the problem of low-quality spare parts for agricultural machines. The reasons affecting the wear of parts are considered. The quality of spare parts supplied to dealerships and service stations was analyzed. We will define the main principles of quality management. The groups of factors affecting the effectiveness of quality management are characterized

Вступ. В сучасних ринкових умовах жодне сільськогосподарське підприємство не може бути прибутковим і конкурентоспроможним без використання різноманітних засобів механізації (тракторів, сівалок, комбайнів тощо) [1]. Їх використання дає можливість вирішити багато важливих питань, зокрема:

- Зменшити обсяг високооплачуваної фізичної праці;
- Прискорити процес посадки та збору врожаю;
- Підвищення якості продукції, що випускається;

Сьогодні не тільки великі підприємства, а й невеликі фермерські господарства використовують різноманітну спеціалізовану техніку. При цьому кількість агротехніки у парку, їх призначення, функції та інші характеристики визначаються в кожному конкретному випадку, оскільки залежать від багатьох факторів. Крім того, агротехніка для будь-якого бізнесу повинна відповідати поточним потребам. В іншому випадку це призведе до збільшення витрат на обслуговування [1].

Будь-яка сільськогосподарська техніка в силу особливостей експлуатації потребує регулярного технічного обслуговування та ремонту, який часто передбачає заміну механізмів, що були у вжитку.

Забезпечення ринку якісними запасними частинами є актуальним завданням, оскільки це підвищує довговічність вузлів та агрегатів машин.

Виклад основного матеріалу. Якість машинобудівної продукції знаходиться на дуже низькому рівні, оскільки близько 56% запчастин не відповідають технічним вимогам, а більшість дефектів пов'язані з фізико-механічними параметрами деталей.

У зв'язку з цим стає необхідним формування та організація процесів контролю якості надходження машинобудівної продукції на ринок і дилерські представництва. На підприємствах технічного обслуговування необхідно організувати служби контролю якості запасних частин, оснащені сучасною контрольно-вимірною апаратурою, щоб вчасно виявляти несправні деталі та запобігати їх експлуатації на агротехніці [2].

Загалом сільськогосподарські запасні частини можна розділити на дві основні категорії:

- Оригінальна продукція. Виробляється безпосередньо виробниками обладнання або сертифікованими компаніями. Їх конструкція та інші особливості подібні до запчастин, що встановлюються на машини під час конвеєрного складання. Вони мають тривалий термін служби, але коштують дорого.

- Копії. Найчастіше це вироби з Китаю, основною перевагою яких є невисока ціна. Але якість таких виробів зазвичай на низькому рівні.

Крім того, підприємства мають можливість замовити індивідуальне виготовлення необхідних запчастин або придбати вживану техніку у спеціалізованих компаній [2, 3].

Надійність є одним з головних показників якості машини та її частин, особливо запасних частин. Надійність значною мірою визначається експлуатаційними характеристиками його деталей і з'єднань, які визначаються технологією виготовлення.

У процесі експлуатації деталі до неї пред'являються певні вимоги: від навантаження, швидкості, температури, властивостей тертя і змащення до якості або чистоти поверхні деталі.

Основні причинами, що впливають на знос деталей і якість запчастин наведенні на рисунку 1.

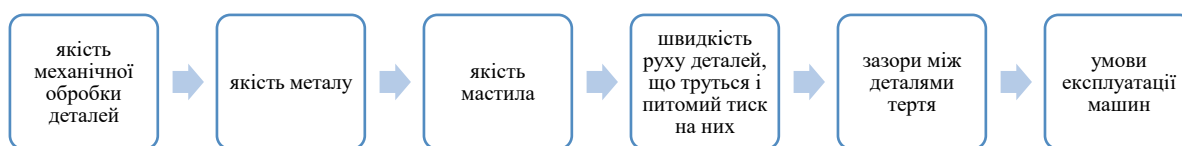


Рис. 1. Причини, що впливають на знос деталей

Якість – сукупність властивостей об'єкта, пов'язаних із його здатністю задовольняти встановлені та пропоновані вимоги [3].

Висока якість продукції досягається завдяки ефективній системі управління якістю. Згідно з міжнародним стандартом ISO 9000, система якості – це сукупність організаційних структур, методів, процесів і ресурсів, необхідних для загального управління якістю.

Системи управління якістю продукції розроблені за допомогою міжнародних стандартів ISO. Принципи, які слід враховувати при розробці системи, показані на рисунку 2.

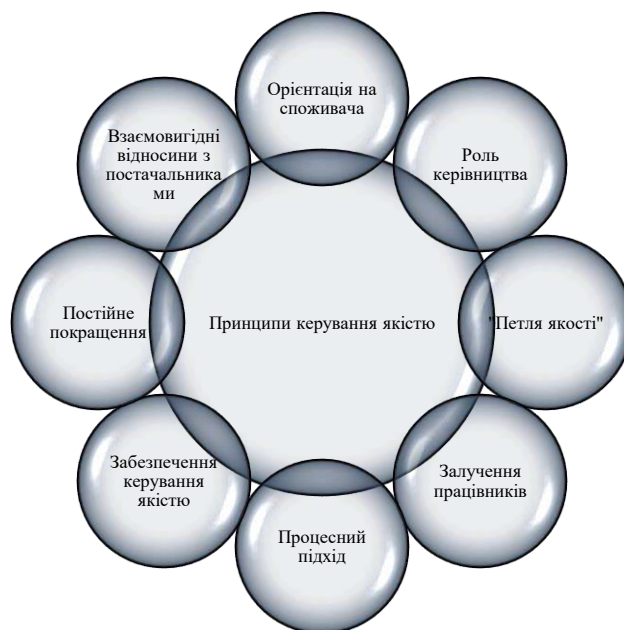


Рис. 2. Основні принципи керування якістю

Успішне функціонування системи управління якістю вимагає забезпечення реалізації кожного з цих принципів.

За допомогою контактних та безконтактних методів вимірювання контролюються фізико-механічні та геометричні параметри запасних частин сільськогосподарської техніки [3, 4].

Наразі браковані вироби виготовляються за вихідними геометричними параметрами, але при цьому неможливо дотриматися матеріалів і технологій виробництва, що застосовуються у вітчизняному виробництві.

У багатьох випадках виробники не мають законного права відтворювати запасні частини і така продукція має неправильне маркування та недостатню якість. Це ставить під сумнів необхідність контролю якості не тільки оригінальних запчастин, але й неоригінальних та відтворених запчастин для зовнішнього та внутрішнього ринків.

Одним з найважливіших напрямків інновацій у агротехнічному забезпеченні є своєчасне постачання якісних запасних частин, що може бути досягнуто за рахунок ефективної організації вхідного управління якістю в компаніях технічного сервісу [4].

Управління якістю отримання запасних частин переслідує головну кінцеву мету – підвищення готовності сільськогосподарської техніки.

Фактори забезпечення проведення необхідних технічних робіт визначають параметри процесу контролю якості.

Виділяють чотири групи факторів, які впливають на ефективність управління якістю (рисунок 3).

На даний час доцільним є організація поста вхідного контролю якості запасних частин. Особливо важливим цей механізм буде для 40% скарг клієнтів на якість ТО і ремонту техніки пов'язані з низькою якістю запасних частин або матеріалів. Звертаючи увагу, що запасні частини надходять до споживача малими партіями, доцільно введення суцільного контролю якості, а не вибіркового. До

того ж контроль вхідних деталей буде ефективним лише в тому випадку, якщо через нього будуть проходити всі поступаючі в сервіс запасні частини [4].



Рис. 3. Групи факторів, які впливають на ефективність управління якістю [3].

Статистичні дані показали, що основними дефектами, в результаті яких відбувається відбір бракованих запасних частин, є недотримання фізико-механічних властивостей матеріалу і недотримання їх геометричних розмірів.

Визначення причин невідповідності фізико-механічних властивостей запасних частин нормативної документації дозволило виділити наступні основні причини: недотримання технології виготовлення, економія на якості матеріалу, низька точність вимірювань приладами при оцінці якості.

За допомогою системи контролю якості визначення фізико-механічних властивостей, запасних деталей, дозволяє відразу виявити брак і запобігти попаданню таких деталей в експлуатацію. Класифікація фізико-механічних властивостей матеріалу представлена в таблиці 1 [5].

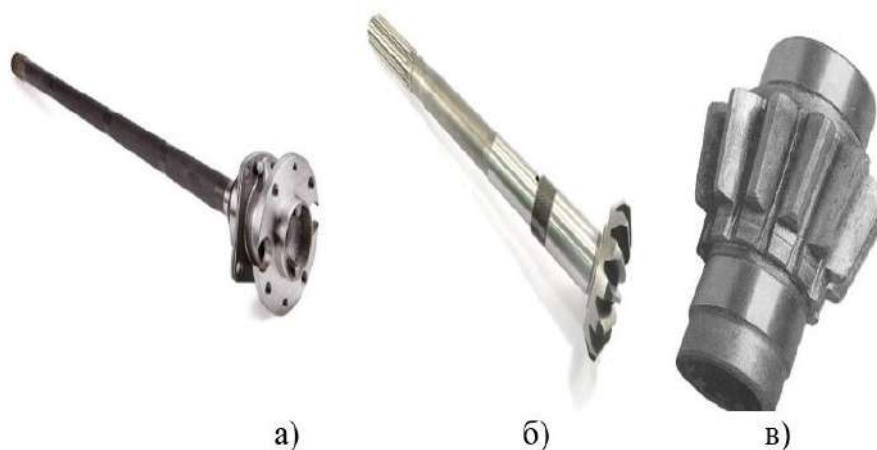


Рис. 4. Типи контрольованих запасних частин: а) піввісь; б) вал; в) шестерня

Класифікація фізико-механічних властивостей матеріалу

№	Фізико-механічні властивості матеріалу	Визначний параметр
1	Хімічний склад, P_h	Вміст хімічних речовин
2	Твердість поверхні, $P_{ТВ}$	Статичні, динамічні, кінетичні
3	Ударна в'язкість, P_{ψ}	Ударне навантаження, вигин
4	Корозійна стійкість, P_r	Швидкість прояви корозії
5	Теплопровідність і лінійне розширення, P_1	Коефіцієнт лінійного розширення і теплопровідності
6	Спосіб виробництва та обробки, $P_{об}$	Зміна форми, розмірів і якостей металів і сплавів
7	Щільність, P_p	Маса і обсяг деталі
8	Зносостійкість, P_i	Опір зношування в певних умовах тертя
9	Температура плавлення, P_t	Точка температури плавлення
10	Характеристики міцності і деформаційні властивості, P_d	Руйнівна напружка розтягу, стиску і вигину
		Модуль пружності розтягу і вигину

Досить часто недобросовісними виробниками застосовується сталь СТ2 для заміни якісної легованої сталі з метою здешевлення продукції. Таким чином, контроль фізико-механічних властивостей матеріалу дозволяє виявити невідповідність за хімічним складом матеріалу, твердості, корозійної стійкості і інших параметрів, що може негативно відбиватися на процесі роботи як самої запасної частини, так і в цілому на всій машині.

За допомогою марки сталі, деталі і змісту хімічного складу, можна визначити, де в деталі є невідповідності в результаті яких можуть утворюватися мікротріщини [5, 6].

Технологія виготовлення, хімічний склад та структура характеризує матеріал запасних частин.

Після проведення контролю фізико-механічних властивостей запасних деталей сільськогосподарських машин та їх відсортування, якісні запасні деталі відправляються на контроль геометричних параметрів.

Невідповідність геометричним параметрам є наступною по важливості групою дефектів. Виникнення таких дефектів може бути пов'язано як з недотриманням технологічного процесу виготовлення, і з пошкодженням технологічних засобів приготувань (машин) заводів-виробників.

Контроль геометричних параметрів запасних частин, є важливим етапом в процесі оцінки якості [6]

Функція якісного контролю фізико-механічних параметрів буде мати наступний вигляд:

$$\Phi_{ПМ} = f(M, Q, M_{СТ}) \quad (1)$$

де M - ймовірність контролю маси запасної частини; Q – ймовірність визначення хімічного складу запасної частини; $M_{СТ}$ - ймовірність контролю марки сталі запасної частини.

Функція якісного контролю геометричних параметрів дорівнює:

$$\Gamma_{\Pi} = f(D_r, H_{\text{ш}}) \quad (2)$$

де D_r - ймовірність контролю лінійних розмірів; $H_{\text{ш}}$ – ймовірність контролю співвідносності, площинності, бочкоподібності.

Ймовірність якісного контролю автоматизованим вимірювальним пристроєм буде визначатися як:

$$N_{\text{АВП}} = \Phi_{\text{ПМ}} \cdot \Gamma_{\Pi} \quad (3)$$

На процес контролю якості запасних частин, впливає безліч різних факторів, які спотворюють їх показання. Все залежить від умов контролю, використовуваних методів і засобів контролю. Для коригування цих факторів необхідно визначити ступінь і характер їх впливу, розробити коригувальні залежності та рекомендації для різних запасних деталей сільськогосподарських машин [6, 7].

Фактори, що впливають на результати контролю автоматизованим вимірювальним пристроєм можна поділяються на групи:

- параметри контрольованих приладів;
- властивості контрольованої запасної частини;
- технологічні;
- інші фактори.

Отримані раніше залежності точності вимірювань від факторів, обумовлених параметрами контрольно-вимірювального обладнання та властивостями контрольованих запасних частин, дозволяють оцінити отримані похибки вимірювань і вибрати оптимальне значення параметрів, це дозволяє продовжити теоретичні дослідження інших факторів, що впливають на точність і продуктивність вимірювань безконтактними приладами.

До складу автоматизованого вимірювального пристрою входять визначені методи і засоби контролю, тому група чинників параметрів контрольованих приладів буде значно впливати на кожен засіб вимірювання в різному ступені. У зв'язку з цим необхідно розробити методику впливу всіх факторів як окремо, так і в сумі, і привести рекомендації щодо зменшення впливу факторів на точність контролю автоматизованим вимірювальним пристроєм [7].

Висновки. Основним завданням забезпечення якісними запасними частинами є: формування та організація процесів контролю якості машинобудівної продукції, що надходить на ринок та до дилерів. Своєчасне виявлення дефектних деталей на підприємствах технічного сервісу запобігає їх використанню в сільськогосподарській техніці. Необхідно організувати служби контролю якості запасних частин та застосувати сучасне контрольно-вимірювальне обладнання.

Як наслідок, підвищення рівня контролю якості запасних частин до агротехніки потребує: більш точних та менш складних вимірювань; можливості вимірювання геометричних, фізико-механічних параметрів контрольованих деталей; можливості автоматизації та роботизації вимірювань.

Контроль якості запасних частин може досягти бажаних результатів лише за наявності належної системи.

Список використаних джерел

1. Ринок сільгосптехніки України очима її дилерів: веб-сайт. URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1726-rynok-silhosptekhniky-ukrayiny-ochyma-yiyi-dyleriv> (дата звернення 15.02.2023).
2. Ринок техніки 2020: чи буде трактор у полі: веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/ua/views/blogs/rynok-tekhniki-2020-budet-li-traktor-v-pole/> (дата звернення 20.02.2023).
3. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ. 2019. Т. 1. 648 с.
4. Паладійчук Ю.Б, Зінев М.В. Спеціалізовані ремонтні підприємства, стан і перспективи розвитку чи занепаду. *Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник наукових праць XVIII міжн. наук. конф. (16-18 жовтня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський)*. Тернопіль : Крок, 2017. 240 с.
5. Паладійчук Ю.Б., Телятник І.А. Підвищення ефективності технологій та технічних засобів контролю якості відновлення двигунів малогабаритної техніки. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2021. № 1 (112). С. 137-151.
6. Паладійчук Ю.Б., Мельник Ю.А. Відновлення ресурсу робочих органів ґрунтообробних машин нанесенням зносостійких покриттів. *Техніка та енергетика*. 2021. № 12 (4). С. 43-52.
7. Paladiichuk Yu. Research quality control of Spare parts of mobile equipment. *Colloquium-journal*. № 5 (92). 2021. P. 49-57.

Юрій ГЕНДЗЕРСЬКИЙ⁷,

студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОНСЕРВАЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Анотація. Під час зберігання відкриті металеві поверхні деталей сильно кородують, а лакофарбове покриття руйнується і втрачає свої захисні властивості. Процес корозії однаковий як для вітчизняного, так і для імпортного обладнання, оскільки корпуси виготовлені з низьколегованої або вуглецевої сталі. Корозія та зниження втомної міцності корозійних деталей є причиною 30% багатьох відмов обладнання.

В даній статті визначено основний вплив корозії на сільськогосподарську техніку під час зберігання. Проаналізовано групи корозійного захисту поверхонь агротехніки та засоби тимчасового протикорозійного захисту. Розглянуто

⁷Науковий керівник: к.т.н, доцент кафедри агроінженерії і технічного сервісу, інженерно-технологічного факультету, ВНАУ, Паладійчук Ю.Б.

обладнання для нанесення протикорозійного захисту на сільськогосподарську техніку.

Annotation. *During storage, the exposed metal surfaces of the parts corrode strongly, and the paint coating is destroyed and loses its protective properties. The corrosion process is the same for both domestic and imported equipment, since the housings are made of low-alloy or carbon steel. Corrosion and reduced fatigue strength of corroded parts is the cause of 30% of many equipment failures.*

This article identifies the main effects of corrosion on agricultural machinery during storage. Groups of corrosion protection of surfaces of agricultural machinery and means of temporary anti-corrosion protection were analyzed. Icing for applying anti-corrosion protection to agricultural machinery is considered.

Вступ. Під час зберігання агротехніка не експлуатується і знаходиться в нерухомому стані, в цей час плівка вологи, що конденсується на поверхні виробу, приблизно втричі довша, ніж в експлуатації, через що корозія протікає з високою швидкістю. Збереження машин в періоди бездіяльності визначається корозією та старінням, що в свою чергу залежить від якості технічного обслуговування та консервації машин [1-7].

Експлуатаційний знос компонентів та їх захисних покриттів, а також трудомісткість технічного обслуговування при підготовці до зберігання та під час зберігання, також впливають на їх збереження.

Сільськогосподарська техніка схильна до корозійного зносу, який змінює експлуатаційні характеристики поверхонь деталей. Це найбільш помітно при введенні техніки в експлуатацію після зберігання. Цей вид зносу найчастіше виникає на зірочках, роликів ланцюгах, деталях ріжучих апаратів, шківів, лемешів і ножах плугів, боронах і дисках плугів, днищах шнеків і жаток, кришках вентилятора і вивантажувального шнека, середніх плитах зернового і колосового елеваторів, камері нахилу, конвеєрних поверхнях [1-7].

Забезпечення якісними захисними матеріалами сільгоспвиробників не покращилося і на сьогоднішній день, тому пошук можливостей удосконалення матеріалів для консервації сільськогосподарської техніки є важливим завданням з науково-технічної точки зору.

Виклад основного матеріалу. Як ви знаєте, більшість сільськогосподарських машин - це машини сезонного використання. А захист під час тривалого зберігання вимагає низки спеціалізованих операцій для формування захисного покриття, що забезпечує збереження обладнання в міжсезоння [2].

Досвід показує, що обробка поверхні складського обладнання антикорозійними мастильними матеріалами може бути якісно проведена тільки з використанням хімічних методів обробки.

Хімічні методи передбачають обробку поверхні деталей вузлів і агрегатів за допомогою водних розчинів, що містять хімічно активні реагенти (кислоти, солі), розчинники, мийні засоби та інгібітори. По-перше, перед нанесенням відповідного матеріалу для обробки поверхні необхідно видалити залишки, такі як бруд, пальне і масло. Для цього широко використовуються спеціальні мийні

засоби. Лабомід-101, Лабомід-102, Лабомід-103, МС-3, МС-6, Темп-100, Аерол і Ритм. Мийні засоби "Лабомід" і MS використовуються за концентрації 10-30 г/л і температури 70...85 і 70...100°C відповідно, а засіб для чищення "Аерол" - за концентрації 2-5 г/л і температури 70...100°C [2].

Зберігання машин — це комплекс організаційно-технологічних заходів, які забезпечують захист машин, обладнання та їхніх складових від основних видів пошкоджень, руйнівних впливів за міжсезонного зберігання.

В період зберігання техніки, такі показники як: знос, корозія, старіння і трудомісткість обслуговування машин, залежать від того, як вони захищені від шкідливого впливу зовнішніх факторів навколишнього середовища.

Захист агрегатів забезпечується засобами, способами і методами консервації.

Засоби для тимчасового захисту сільськогосподарських машин від корозії поділяються на 2 групи (рисунок 1) [2].

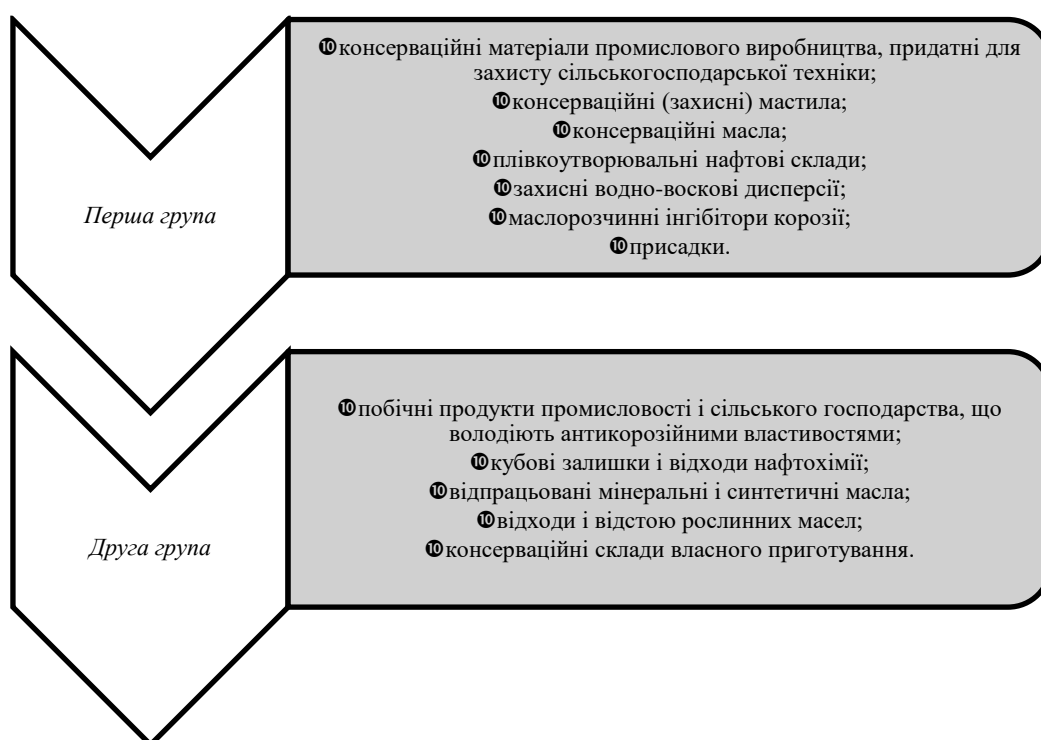


Рис. 1. Групи тимчасового захисту сільськогосподарських машин від корозії

Тимчасовий антикорозійний захист машин можна розділити на три рівні, залежно від його призначення [2, 3]:

- для захисту зовнішніх поверхонь машин;
- для захисту внутрішніх поверхонь двигунів, трансмісій, коробок передач;
- для захисту відкритих передач і механізмів.

Основні представники кожного рівня консерванту для двох поколінь показані на рисунку 2.

Перше покоління матеріалів, що використовувалися для захисту зовнішнього вигляду машини, містило запатентований склад консервантів. Це були бензино-бітумні склади або відпрацьоване мастило, загущене гарматне масьтло ПВК.

У другому поколінні з'явилися промислові матеріали, які поставлялися на сільськогосподарські підприємства.

- Захисні воски (без інгібіторів).
- ІВВС (інгібування).
- Бітумний склад Inhibi-C.

Сьогодні такі матеріали, як ПВК, Kormin тощо, продовжують залишатися ефективними для тимчасового захисту обладнання від корозії. Крім того, більшість антикорозійних матеріалів перестали використовуватися на нафтопереробних заводах (наприклад, НГ-204У, ЗВВД-13) через низьку рентабельність виробництва антикорозійних матеріалів порівняно з виробництвом пального та гідравлічних олів [4].

ЗАСОБИ ТИМЧАСОВОГО КОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ		
Захист зовнішніх поверхонь машини <ul style="list-style-type: none">• Матеріали першого покоління<ul style="list-style-type: none">• Гарматне мастило ПВК• Відпрацьоване мастило• Бензинно-бітумна суміш• Матеріали другого покоління<ul style="list-style-type: none">• Захисні віски ЗВВД-13, ІВВС• Склад Інгібіт-С	Захист внутрішніх поверхонь двигуна, трансмісії, коробки передач <ul style="list-style-type: none">• Матеріали першого покоління<ul style="list-style-type: none">• Присадки АКОР-1, КИ Масло К-17, Масло НГ-203• Матеріали другого покоління<ul style="list-style-type: none">• Моторне масло група Г і В, НГ-203А	Захист відкритих передач і механізмів <ul style="list-style-type: none">• Матеріали першого покоління<ul style="list-style-type: none">• Салідол С і Ж Літол 24• Матеріали другого покоління<ul style="list-style-type: none">• Літол 24М

Рис. 2. Засоби тимчасового протикорозійного захисту сільськогосподарської техніки

Вітчизняні виробники задовольняють потреби промислових підприємств дрібнооптовими поставками мастильних матеріалів, інгібіторів корозії, інгредієнтів для виготовлення лакофарбових матеріалів, зносостійких присадок до мастильних матеріалів.

Модифікація бітуму полімерами підвищує стійкість до атмосферних впливів. Досить перспективним є використання ізоатактичного поліпропілену (до 2%). Введенням смол і масел до складу бітуму та збагаченням масляної фази бітуму забезпечує зниження температур крихкості, покращення морозостійкості та підвищення атмосферостійкості [4].

Найбільш ефективним способом підвищення захисних властивостей і продовження терміну служби бітумних покриттів є введення до їх складу інгібіторів корозії.

Інгібітори корозії - це речовини, які при введенні в корозійне середовище у відносно невеликих кількостях здатні значно уповільнювати корозію металу [4].

Процес корозії гальмується конкуруючою адсорбцією з частинками активатора і утворенням на поверхні металу захисних адсорбційних або фазових плівок, іноді з бар'єрними властивостями. Інгібітори впливають на кінетику електродних процесів при корозії. Інгібітори мають властивість утворювати оксидні або гідроксидні плівки на металах і викликати їх перехід в неактивний стан.

При застосуванні інгібіторів корозії враховують корозійну активність середовища та умови застосування. Питома витрата інгібіторів коливається в межах 10-50 кг на млн. м³ газу або (для рідких середовищ) 100-500 мг/л [5].

Сполуки з аміногрупами та їх похідні є найбільш широко використовуваними інгібіторами корозії в полімерних асфальтобетонних композиціях. Композиції з амінами також можна наносити на іржаві поверхні. На поверхні утворюються антикорозійні та атмосферостійкі покриття широкого спектру дії [5].

До них відносяться бітум, суміші бітуму та каучуку, суміші бітуму та молочної кислоти. Компоненти перевозяться у відсіках або ящиках, а добавки – у гофрованих намотаних барабанах.

Технологічні засоби для фарбування і для нанесення консерваційних матеріалів.

Під часу процу консервації сільськогосподарських машин використовують різні засоби для нанесення захисних матеріалів на відкриті металеві поверхні. Для виконання невеликого обсягу роботи матеріали наносять ручними кистями, якщо ж обсяг роботи достатньо великий, то процес нанесення матеріалів механізують та звертають увагу на підвищення продуктивності праці, зниження втрат консерваційних складів, зменшення енерговитрат, поліпшення якості покриттів [5,6].

Пристрої для нанесення консерваційних покриттів поділяються на: пневматичного розпилення, безповітряного розпилення та електростатичного.

Якщо порівнювати ці пристрої, то для нанесення консерваційних матеріалів на сільськогосподарські машини, більш за все підходить розпилення пневматичного характеру. Пневматичне розпилення є досить універсальним, має просте конструктивне виконання, володіє гарною якістю покриття та досить надійний в роботі [5,6].

Технологічні засоби для фарбування і для нанесення консерваційних матеріалів.

При виконанні невеликих обсягів робіт використовують пістолет зображений на рисунку 3, він має досить просту систему, в яку входить всього декілька елементів [6,7]: пістолет з нижнім резервуаром для розпилення матеріалів пневматичний шланг і компресор.

Розпилення робочої рідини відбувається за допомогою подачі стисненого повітря від компресора під робочим тиском 0,6-0,8 МПа. Однією з незручностей є те, що пістолет вимагає постійного доливання складу в резервуар. Для роботи апарату необхідні компресор з пневморедуктором, електророзподільний пристрій для підключення компресора, повітряний шланг.



Рис. 3. Пістолет антикорозійний SATA HRS

Розглянемо більш дешевий компактний апарат ПРК-4, який можна застосовувати для консервації машин у фермерському господарствах з невеликим парком машин [6,7].

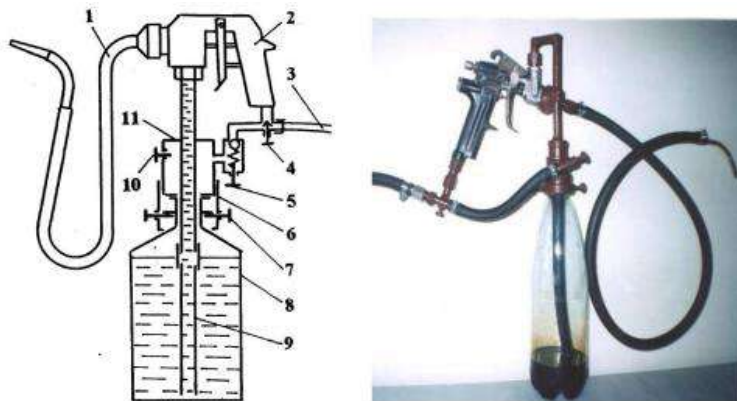


Рис. 4. Компактний апарат ПРК-4. 1 - насадка; 2 - пістолет-розпилювач; 3 - шланг; 4 - гвинт; 5 - регулятор тиску; 6 - обойма; 7 - зажим; 8 - балон; 9 - трубка; 10 - пробка; 11 – розподільник

Фарбонагнітальні баки (рисунок 5) використовують для фарбування великих поверхонь та важкодоступних місць [6, 7]. При застосування фарбонагнітальних баків збільшується продуктивність праці за рахунок зменшення технологічних перерв, пов'язаних з заміною балона або заливкою фарби в бачок фарборозпилювача.



Рис. 5. Фарбонагнітаючий бак з фарборозпилювачем і компресором

Отже, технічні засоби, що використовуються в автосервісі для фарбування автомобілів, є досить дорогі та не в повній мірі відповідають умовам консервації сільськогосподарської техніки. Тому потреба в створенні переносного розпилювача з напірним баком для нанесення консерваційних матеріалів, який буде зручно застосовувати на відкритих майданчиках зберігання техніки є досить актуальним [6,7].

Висновки. Таким чином, якісно захищаючи сільськогосподарську техніку та її робочі органи антикорозійними покриттями, можна зберегти їх міцність і знизити витрати на відновлення їх до робочого стану до 8%. Для більш ефективного захисту сільськогосподарської техніки встановлено необхідність удосконалення рецептур бітумних сумішей на основі доступних компонентів та вдосконалення техніки і засобів їх виробництва і нанесення, що дозволить знизити робочі витрати до 30 %.

Основною причиною низької якості захисту техніки є відсутність ефективних та недорогих консерваційних матеріалів. Захисні матеріали не містять інгібіторів електрохімічної корозії металів або компонентів, що підвищують атмосферостійкість консерваційної плівки.

Список використаних джерел

1. Непочатенко А. В., Непочатенко В. А. Вплив рівня зносу машинно-тракторного парку на основні результативні показники діяльності сільськогосподарських підприємств. *Економіка та управління АПК*: зб. наук. праць. Біла Церква. 2012. Вип. 9 (97). С. 9-12.

2. Паладійчук Ю. Б., Зінев М. В. Спеціалізовані ремонтні підприємства, стан і перспективи розвитку чи занепаду. *Сучасні проблеми землеробської механіки*: зб. наук. пр. XVIII міжн. наук. конф. 16-18 жовтня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський. Тернопіль: Крок. 2017. 240 с.

3. Сидорук О. В. Методика узгодження обслуговуючих і сервісних програм збирання ранніх зернових культур. *Механізація та електрифікація сільськогосподарського виробництва*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха. 2014. Вип. 99. Т.1. С. 354-364.

4. Paladiichuk Yu., Telyatnuk I. Substantiation of technology of conservation of agricultural equipment during storage. *Colloquium-journal*. № 9 (96). 2021. P. 42-59.

5. Інгібітори корозії: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B3%D1%96%D0%B1%D1%96%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%96%D1%97 (дата звернення 20.02.2023).

6. Kasianenko L.M., Demydov I.M., Kramskoj, Shemanska Ye.I. Roslynni oliyi yak syrovyna pry oderzhanni mastylnyx materialiv. Tezy dopovidej pyatoyi mizhn. n-tex. konf. Perspektyvy rozvytku myasnoyi, molochnoyi ta oliyezhyrovoyi galuzej u konteksti yevrointegraciyi (7–8 lystopada 2016 r., Kyuyiv). K.: NUXT, 2016, pp. 159–160.

7. Kasianenko L.M., Sorochynskij V.M., Demydov I.M. Etoksylyuvannya ta metoksylyuvannya sonyashnykovoyi oliyi dlya oderzhannya mastylnyx materialiv.

Informacijni tehnologiyi: nauka, texnika, texnologiya, osvita, zdorovya: tezy dopovidej XXVI mizhn. n-pr. konf. Ch. II (16-18 travnya 2018., Kharkiv). Kharkiv: NTU «KhPI». 2018. 241 p.

Ілля БЕРЕЗОВСЬКИЙ⁸,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЇХ ЗНАЧЕННЯ, РОЛЬ І ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

***Анотація.** Основною метою даної роботи є ознайомлення з впровадженням сучасних технологій, їх значенням, використанням і роллю в удосконаленні сільського господарства. У минулому столітті базова сільськогосподарська техніка, як-от машини, децю змінилася. Незважаючи на сучасні технології, сівалки та комбайни справляються зі своєю роботою краще або децю змінені в порівнянні зі своїми попередниками. Сучасний комбайн вартістю 250 000 доларів все ще зрізає, обмолочує та відокремлює зерно так само, як це робилося завжди. Однак сучасні технології змінюють те, як люди керують машинами, GPS-локаторами, оскільки комп'ютерні системи моніторингу та програми самостійного керування дозволяють найдосконалішим тракторам і знаряддям бути більш точними та менш марнотратними у використанні палива, добрив чи насіння. Запровадження сучасних сільськогосподарських технологій, їх значення, роль і використання для вдосконалення сільського господарства.*

***Annotation.** The main purpose of this work is to familiarize with the introduction of modern technologies, their meaning, use and role in improving agriculture. In the last century, basic agricultural machinery, such as machinery, has changed quite a bit. Despite modern technologies, planters and harvesters cope with their work better or slightly changed compared to their predecessors. A modern \$250,000 combine still cuts, threshes and separates grain just as it always has. However, today's technology is changing the way people drive machines, GPS locators, as computer monitoring systems and self-driving programs allow the most advanced tractors and implements to be more precise and less wasteful in their use of fuel, fertilizer or seed. Introduction of modern agricultural technologies, their importance, role and use for improving agriculture.*

Вступ. Протягом останніх п'ятдесяти років розвиток сільськогосподарського сектору та політика були успішно змінені, зробивши акцент на зовнішніх

⁸Науковий керівник: асистент кафедри агроінженерії та технічного сервісу, інженерно-технологічного факультету ВНАУ Єленич А. П.

ресурсах для збільшення виробництва продуктів харчування. Це призвело до зростання світового виробництва неорганічних добрив, споживання пестицидів, кормів для тварин, а також тракторів та іншої техніки. Ці зовнішні ресурси замінили природні ресурси та процеси, зробивши їх менш потужними. Пестициди замінили біологічні, культурні та механічні методи боротьби зі шкідниками, бур'янами та хворобами. На зміну гною, компостам і азотфіксуючим культурам прийшли неорганічні добрива. Основним завданням стало сільського господарства є краще використання цих внутрішніх ресурсів. Ці ресурси можна отримати, мінімізувавши зовнішні ресурси, що використовуються, шляхом більш ефективного відновлення внутрішніх ресурсів [1].

Нові або сучасні технології в сільськогосподарському секторі можуть суттєво покращити сільськогосподарське виробництво та сталість. Наприклад, на сьогоднішній день широко застосовуються передові методи управління для вдосконалення сільського господарства. Нові гібриди, стійкі до хвороб, зменшення використання пестицидів, біологічний контроль шкідників, культурні практики, які можуть зменшити кількість шкідників і хвороб. Замість пестицидів широкого спектру дії тепер використовуються спеціальні хімікати та біологічні засоби боротьби з комахами, що фактично зменшує кількість необхідних обприскувань, а отже, і капітал. ГІС, моделі сільськогосподарських культур і дистанційне зондування можуть надавати інформацію фермерам для реалізації точного землеробства, що здійснюється шляхом зіставлення вхідних даних на основі фактичної врожайності різних ділянок на полі [3].

Виклад основного матеріалу. Протягом багатьох років у промислово розвиненому світі науково-технічний прогрес приносив користь фермерам, стимулюючи сільськогосподарське виробництво. Однак у країнах, що розвиваються, дрібні фермери, які виробляють 80 % продуктів харчування, ще не побачили подібних успіхів. Більшість із цих фермерів, у яких є жінки, не мають доступу до багатьох сучасних інструментів, необхідних для досягнення успіху, таких як продукти для вирощування врожаю, сучасні методи зрошення, добрива, рішення щодо втрати врожаю, покращене насіння, мобільні технології, а також доступ до інформації та розширення послуги.

Існує два головних чинники успішних сільськогосподарських технологій у країнах, що розвиваються: перший – доступність технологій; по-друге, це очікування фермерів щодо того, що впровадження залишатиметься прибутковим – обидва вони визначають ступінь ухилення фермерів від ризику. Існує ряд факторів, які обумовлюють вищезазначені очікування, починаючи від наявності та розміру землі, сімейної праці, цін і прибутковості сільськогосподарських підприємств [2].

Концептуальна основа, представлена тут, висвітлює різні шляхи, через які різні фактори впливають на рішення домогосподарств щодо впровадження сільськогосподарських технологій. Одним із найбільш помітних обмежень для впровадження сільськогосподарської технології є наявність придатних для обробки земель. Стверджується, що наявність землі допомагає зменшити обмеження ліквідності, з якими стикаються домогосподарства, а також зменшує

уникнення ризику. З іншого боку, володіння великими земельними ділянками може сприяти експериментуванню з новими сільськогосподарськими технологіями, а також визначати темпи впровадження, оскільки великі землевласники, швидше за все, першими приймуть їх. З іншого боку, обмежена доступність землі може стимулювати використання органічних добрив в умовах бідних ресурсів.

Якість землі може бути головним фактором у прийнятті рішення щодо використання ключових факторів, таких як хімічні добрива, або впровадження покращених сортів сільськогосподарських культур через очікувану вищу віддачу. У випадку такої країни, як Уганда, з укоріненим дублюванням і відносно незахищеними правами власності на землю, лише наявність землі не може стимулювати впровадження сільськогосподарських технологій.

Для вирішення проблем ліквідності та обмежень пропозиції, з якими стикаються бідні фермери у зв'язку з впровадженням технологій, ряд африканських країн запровадили різні форми «розумних субсидій», спрямованих на конкретних фермерів. На основі обширних досліджень в Ефіопії було показано, що вплив життєвого циклу є важливим фактором впровадження сільськогосподарських технологій.

Зокрема, молодші, а також значно старші глави домогосподарств уникають ризику та мають меншу ймовірність запровадити нові технології. З іншого боку, наявність дорослих членів сім'ї в домогосподарствах може полегшити процес впровадження технологій, оскільки більшість фермерських домогосподарств не можуть легко знайти найману робочу силу через обмеження ліквідності.

Показано, що ключовим чинником стійкого впровадження є прибутковість сільськогосподарських підприємств, а зміна цін на сільськогосподарську продукцію є головним фактором впровадження сільськогосподарської технології. Його спочатку приваблюють вищі ціни на продукцію; фермери можуть відмовитися від технологій, якщо очікувані вигоди від впровадження нижчі за переважаючі витрати. Існує кілька способів зниження прибутковості продукції. Зниження цін на бавовну в умовах глобальних субсидій у розвинених країнах найкраще ілюструє цей факт [5].

У будь-якому процесі впровадження технології ефект рівного працює трьома основними способами: перший полягає в тому, що люди отримують прибуток від того, що діють як друзі/сусіди; по-друге, люди отримують знання про переваги технології від своїх друзів; і по-третє, люди дізнаються про те, як використовувати новий підхід від однолітків. Що стосується впровадження сільськогосподарських технологій, аналогічні ефекти можуть призвести до економії на масштабі шляхом зниження транспортних витрат, але також можуть призвести до зростання конкуренції та цін на землю, що може стимулювати відмову від впровадження. Перешкодами для впровадження сільськогосподарських технологій в Уганді являються бідність, нестабільність цін та вплив зміни населення. Вони показали, що практичне навчання вплинуло на технічні зміни у вирощуванні ананасів.

Сучасні технології та техніка в сільському господарстві, що використовується сьогодні, детально наведено нижче.

Нові GPS-трактори та обприскувачі можуть точно їздити по полю без водіїв. На панелі комп'ютерної системи користувач вказав, яку ширину шляху подолає дана частина обладнання, яку він проїде на коротку відстань, встановивши точки А та В, щоб створити лінію. Система GPS матиме доріжку, за якою слід слідувати, і вона екстраполює цю лінію на паралельні лінії, розділені шириною використовуваного інструменту. Система стеження підключена до рульового керування трактора, автоматично утримуючи його на колії, звільняючи оператора від керування. Це дозволяє оператору уважніше стежити за іншими речами. Наведення чудово підходить для обробки ґрунту, оскільки воно усуває людські помилки через перекриття, заощаджуючи паливо та години роботи обладнання [4].

Датчики культур допоможуть фермерам вносити добрива дуже ефективним способом, максимізуючи поглинання. Відчуваючи стан вашої культури та зменшуючи потенційне вимивання та стікання в ґрунтові води. Це виводить технологію змінної ставки на новий рівень. Замість того, щоб складати рецептурну карту добрив для поля перед тим, як ви вирушаєте їх вносити, датчики культур повідомляють обладнанню для внесення добрив у режимі реального часу. Оптичні датчики здатні бачити, скільки добрива може знадобитися рослині, залежно від кількості світла, відбитого назад до датчика.

Завдяки VRT і технології контролю смуги навігація дійсно починає окупати інвестиції. Контроль смуги – саме те, що це звучить. Фермер контролює розмір валка, який дане обладнання займає через поле. Економія походить від використання меншої кількості вхідних матеріалів, таких як насіння, добрива, гербіциди тощо. Оскільки розмір і форма полів є нестандартними, ви певною мірою перекриваєтесь у кожному застосуванні. GPS-карти обладнання в полі вже знають, де воно було, і контроль валка вимикає секції аплікатора, коли він потрапляє в зону перекриття. VRT працює подібним чином. На основі історії виробництва та аналізів ґрунту фермер може побудувати рецептурну карту GPS для вхідних даних.

Мобільні технології відіграють важливу роль у моніторингу та контролі систем зрошення сільськогосподарських культур. За допомогою цієї сучасної технології фермер може керувати своїми зрошувальними системами з телефону чи комп'ютера, а не їздити на кожне поле. Датчики вологи в землі здатні передавати інформацію про рівень вологи на певній глибині ґрунту. Ця підвищена гнучкість дозволяє точніше контролювати воду та інші надходження, як-от добрива, які вносяться за допомогою зрошувальних механізмів. Фермери також можуть поєднувати це з іншими технологіями, такими як VRT, згадані раніше, щоб контролювати норму подачі води. Вся справа в більш ефективному та раціональному використанні ресурсів [3].

Завдяки вбудованим моніторам і GPS здатність вимірювати кількість документів і норми внесення стає легшою і точнішою з кожним роком. Насправді фермери доходять до того, що мають у своєму розпорядженні стільки хороших

даних, що й розуміють, що з ними робити. Улюбленою формою документації кожного фермера є карта врожайності, яка підсумовує річне планування та важку роботу на аркуші кольорового паперу. Обладнання для збирання врожаю прокочується полем і обчислює врожайність і вологість, прив'язуючи їх до GPS-координат. Поле друкується, коли готова карта врожайності. Ці карти часто називають тепловими. Тепер фермер може побачити, які сорти мають найкращу, найгіршу чи найбільш стабільну врожайність у різних умовах. Такі карти можуть сказати фермеру, наскільки добре працює дренажна система поля.

Висновки. Сучасна сільськогосподарська технологія була розроблена з урахуванням двох важливих речей: по-перше, отримати якомога вищий урожай, а по-друге, отримати як найвищий економічний прибуток. Для досягнення цих цілей шість основних і важливих практик стали основою виробництва в сільському господарстві: застосування неорганічних добрив, зрошення, інтенсивний обробіток ґрунту, монокультура, хімічна боротьба зі шкідниками та ефективна обробка культурних рослин. Трактори з автопілотом, датчики сільськогосподарських культур, VRT і технологія контролю валка, моніторинг і керування системами зрошення сільськогосподарських культур через смартфон, документування полів через GPS, біотехнології та ультразвук для худоби є основою виробництва та використовуються для індивідуального внеску в продуктивність.

Список використаних джерел

1. Офіційний веб-сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL: <http://www.minagro.gov.ua> (дата звернення 05.03.2023 р.).
2. Халатур С.М. Сталий розвиток сільського господарства та його інноваційне забезпечення. *Економічний вісник університету*. 2017. Вип. 34(1). С. 97-105.
3. Роїк М. В. Сучасні науково обґрунтовані підходи до використання землі. К.: Видавництво "XXI вік" "ТРУД-ГриПол", 2003. 44 с.
4. Агроновини в Україні. URL: agro-business.com.ua (дата звернення 07.03.2023 р.).
5. Скрипниченко В.А. Сучасний стан технічного переоснащення аграрної сфери. *Придніпровський науковий вісник*. 2016. № 7 (161). С. 13-18.

Руслан ЦЕХМІСТЕР⁹,
студент 5-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ

***Анотація.** Розглянуто дослідження кондуктометричного та інших методів контролю вологості деревини, їх загальні характеристики. Вимірювання вхідного опору*

***Annotation.** The study of conductometric and other methods of wood moisture control, their general characteristics, is considered. Measurement of input resistance*

Вступ. Рішення задач, що покладені перед народним господарством, для деревопереробної промисловості означає збільшення продуктивності праці, економію сировини, підвищення якості продукції на основі механізації і автоматизації технологічних процесів, оперативне використання в виробництві нових досягнень науки і техніки. Рішення цих задач багато в чому залежить від особливостей деревини, а відповідно і від вдосконалення процесу її висушування і точності визначення вологості матеріалів з деревини.

Неточна інформація про вологість деревини призводить до браку, особливо при склеюванні, фанеруванні, і пресуванні, погіршенню сортності продукції і втратам не лише в матеріалах, але і в тепловій і електричній енергії. Окрім правильної просушки деревини, необхідно забезпечувати і її відповідний захист від вологи на всіх етапах роботи з деревиною, оскільки знання проценту вологості визначає особливості обробки деревини, її збереження, і транспортування.

Тому в деревообробній промисловості однією з першочергових проблем стоїть автоматизація процесу сушки деревини і визначення вологості деревини. Рішення цієї проблеми залежить від створення надійних і достатньо точних первинних перетворювачів вологи. Використання вологомірів дозволяє вирішувати проблему автоматизації сушильних процесів.

Вибір методу вимірювання вологості є важливим фактором для забезпечення точних результатів вимірювання. В наш час існує велика кількість методів вимірювання вологості деревини, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Деякі з них можуть забезпечувати необхідну точність результатів вимірювання, але є складними в реалізації.

Важливим для побудови приладу для вимірювання вологості деревини є дослідження неелектричних і електричних властивостей деревини, оскільки під час висушування або набухання деревини – змінюються її властивості.

⁹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Возняк О. М.

Складність вимірювання вологості полягає в тому, що на вимірювальну фізичну величину, яка являється джерелом інформації про вологість, впливає багато параметрів деревини, які заважають отриманню точних результатів. Частина з них може бути виміряна і врахована введенням поправок, але вимірювання багатьох інших параметрів, наприклад щільності деревини в абсолютно сухому стані, температури, орієнтації волокон, структури – задача не менш складна, ніж вимірювання самої вологості.

Саме тому дослідження питання вибору методу контролю вологості є досить актуальним.

Ця робота присвячена проведенню досліджень і розробці методу контролю вологості виробів з деревини, вимірюванню вхідного опору, розробка схеми електричної принципової вологоміра.

Виклад основного матеріалу. Ступінь вологості деревини визначає якість готової продукції. Відсутність контролю вологості і застосування недосушеної деревини в будь-якому деревообробному виробництві призводить до випуску продукції низької якості. Деревина повинна володіти необхідним показником рівня вологості для усунення деформації і появи тріщин. Від рівня вологості деревини залежить її подальше використання.

Точне знання проценту вологості деревини визначає способи збереження, особливості обробки матеріалу, здатність його до транспортування.

З метою вимірювання вологості деревини були засновані вологоміри.

В наш час існує велика кількість методів вимірювання вологості деревини. Деякі з них не знайшли широкого практичного застосування. Кожний метод має свої переваги та недоліки.

По характеру отриманих даних методи вимірювання вологості поділяються на прямі та непрямі, причому в прямих методах виконується безпосереднє розподілення матеріалу на суху речовину і вологу, а непрямими методами вимірюються величини функціонально пов'язані з вологістю матеріалу.

До прямих методів вимірювання вологості деревини належать:

1. Сушильно-ваговий метод;
2. Хімічний метод;
3. Дистиляційний метод;
4. Екстрактний метод.

До непрямих методів вимірювання вологості деревини відносяться:

1. Голковий метод;
2. Ємнісний метод;
3. Високочастотний метод;
4. Оптичний метод;
5. Радіометричний метод;
6. Інфрачервоний метод;
7. Комбіновані методи.

На сьогодні найбільш розповсюдженими методами вимірювання вологості деревини є: метод висушування, голковий метод (кондуктометричний), ємнісний метод.

Класифікацію методів вимірювання вологості деревини представлено на рисунку 1.



Рис. 1. Методи вимірювання вологості деревини

Обґрунтування вибору методу вимірювання вологості деревини

Для розробки вологоміра серед наведених методів вимірювання вологості деревини обрано кондуктометричний метод, тому що даний метод є найбільш простим у реалізації.

Хоча результати вимірювань залежать від температури матеріалу та від ступеня однорідності матеріалу, проте даний метод має ряд переваг в порівнянні з іншими.

По перше даний метод дозволяє вимірювати вологість в досить широкому діапазоні – від 7% до 50%. При чому в діапазоні вологості від 5 % до 30 % даний метод володіє високою чутливістю до змін вологості матеріалу і високою точністю вимірів.

Також вологоміри, що реалізовані на основі кондуктометричного методу мають малі габаритні розміри і простоту конструкції голкового датчика вологості.

Даний метод володіє високою заводо захищеністю.

Вологоміри даного типу можна використовувати для контролю вологості деревини на всіх стадіях технологічного процесу:

- при закупівлі сухих чи підсушених матеріалів;
- для контролю вологості деревини у штабелях при природному підсушуванні;
- для контролю вологості деревини у процесі сушіння;

- при передачі заготовок з сушки у виробництво;
- при тривалому зберіганні заготовок у виробничих чи складських приміщеннях.

Вимірювання вхідного опору

Кондуктометричний метод вимірювання вологості базується на залежності опору деревини від її вологості. Чим вище вологість деревини, тим нижче її електричний опір.

Оскільки деревина в сухому стані має великий опір, для реалізації вологоміра кондуктометричним методом вимірювання, доцільно застосовувати схеми, побудовані на операційних підсилювачах.

Операційними називаються підсилювачі, за допомогою яких будуються вузли пристроїв з параметрами, що залежать від властивостей кола від'ємного зворотного зв'язку, в який вони включені.

Розглянемо схему простого мостового електрометричного підсилювача. Схему простого мостового підсилювача наведено на рисунку 2. Електрометричний підсилювач складається з транзисторно-резистивного моста і підсилювача на мікросхемі, і дозволяє вимірювати вхідний струм до $2 \cdot 10^{-15}$ А.

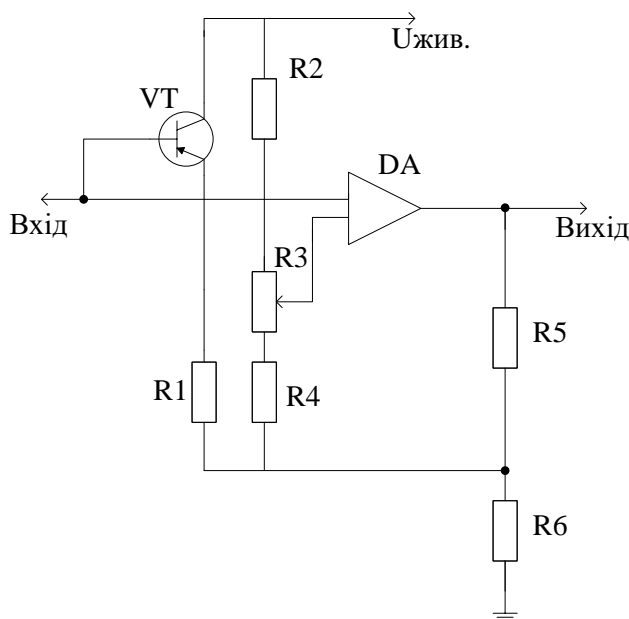


Рис. 2. Схема мостового підсилювача

В даному підсилювачі використаний транзистор VT, вхідний опір якого 10^{14} Ом. Динамічний діапазон вхідної напруги складає ± 7 В. Верхня гранична частота даного підсилювача залежить від вхідного опору генератора сигналів та вхідної ємності транзистора VT.

Для вимірювання великого опору можна також використовувати схему електрометричного підсилювача, що наведено на рисунку 3.

На вході даного підсилювача використаний польовий транзистор істокового повторювача. Сигнал з істока польового транзистора VT подається на вхід операційного підсилювача. Для зменшення часового і температурного дрейфів

польового транзистора струм через нього, що складає 0,3 мА, стабілізований резисторами R4 і R5 і стабілітроном VD1.

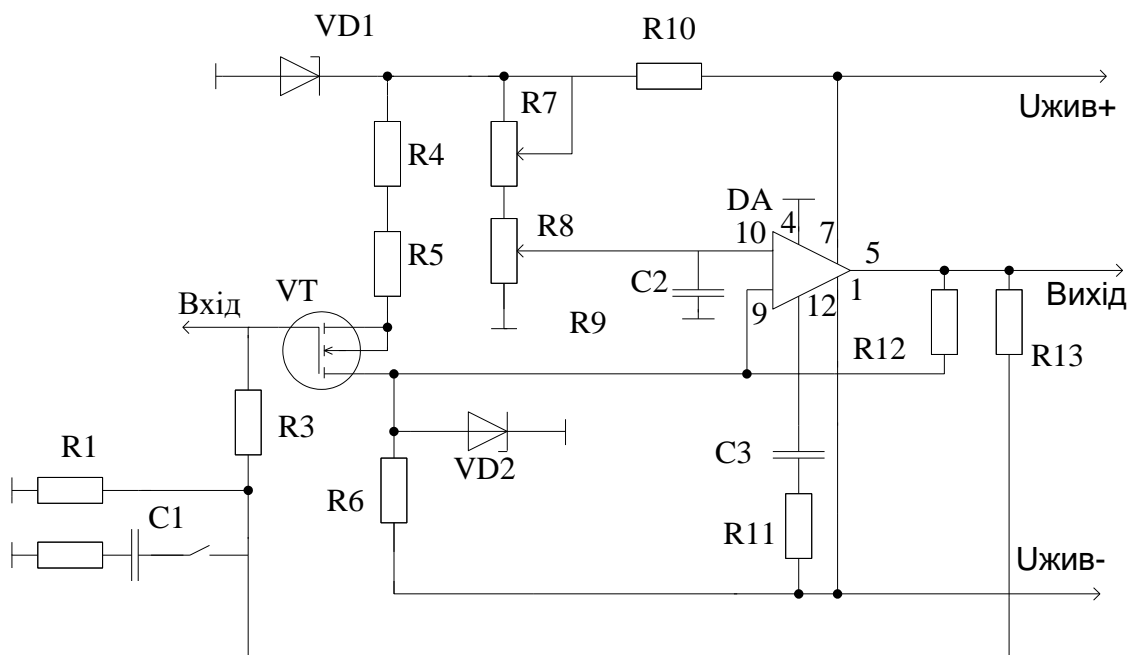


Рис. 3. Схема електрометричного підсилювача

Опір резистора R5 слід підбирати з врахуванням параметрів польового транзистора. Для отримання малої потужності розсіювання транзистором VT потенціал стоку обмежується стабілітроном VD2. Вихідний сигнал польового транзистора подається на вхід-інвертор інтегральної мікросхеми. На неінвертуючий вхід цієї мікросхеми подається постійна напруга, за допомогою якої согласуються входи підсилювача за постійним рівнем.

Резистор R8 здійснює грубе, а резистор R7 – плавне балансування операційного підсилювача. Для зменшення статичного заряду в колі затвору польового транзистора використовується резистор R1. Паралельно цьому резистору може бути включене коло R2-C1, яка збільшує коефіцієнт підсилення і розширює полосу пропускання підсилювача. Постійна часу при цьому зменшується з 0.1 до 15 мс.

З розширенням полоси, шум підсилювача збільшується до $2 \cdot 10^{-15}$. Електрометричний мостовий підсилювач зображений на рисунку 4, дозволяє вимірювати вхідні струми від $5 \cdot 10^{-16}$ А до $5 \cdot 10^{-12}$ А.

Підсилювач зібраний по мостовій схемі, в одне плече якого включений польовий транзистор VT. Для зменшення температурного дрейфу підсилювача, в схему введені елементи налаштування режиму роботи польового транзистора і балансування моста.

Напруга істоку транзистора встановлюється за допомогою підстроювального резистора R3. Балансування моста здійснюється підстроювальним резистором R4.

В схемі моста необхідно використовувати резистори з малим температурним дрейфом. При використанні дротяних резисторів, які викликають температурний дрейф вихідної напруги, який значно вище за температурний дрейф польового

транзистора, компенсація температурного дрейфу досягається за допомогою терморезистору R6.

Вихідний сигнал моста підсилюється мікросхемою, необхідний коефіцієнт підсилення якої встановлюється резистором R7.

Вся схема має загальний зворотній зв'язок. Цей зв'язок здійснюється резисторами R1 і R8 – R10.

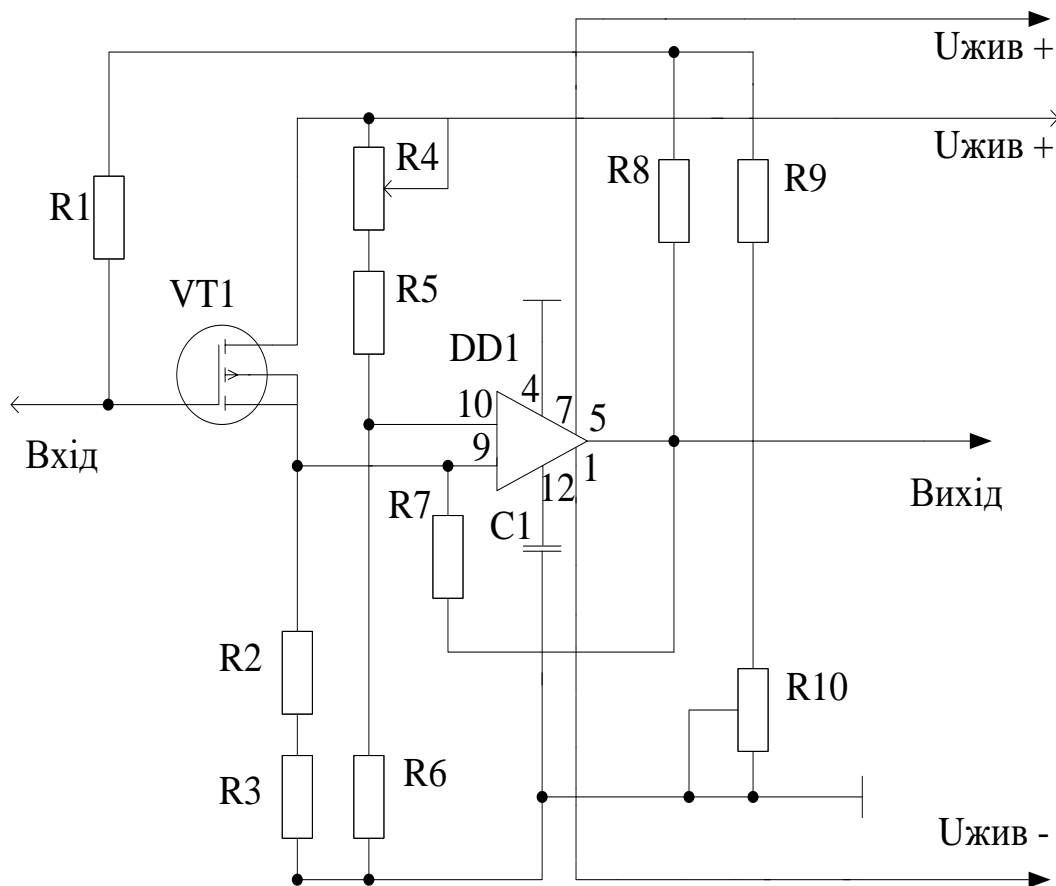


Рис. 4. Електрометричний мостовий підсилювач

Даний підсилювач може бути використаний для вимірювання струмів порядку 10^{-13} - 10^{-12} А. Діапазон входних напруг 0,6 – 6 В. Полоса пропускання 0 – 7 Гц.

Також для вимірювання високого входного опору можна використовувати диференційний електрометричний підсилювач. Схему такого підсилювача наведено на рисунку 5.

Вхідний каскад даного підсилювача виконаний по диференційній схемі на польових транзисторах. Для стабілізації параметрів підсилювача використовується зворотній зв'язок. При розімкненому колі зворотного зв'язку коефіцієнт підсилення складає 10^4 . Постійна часу входного кола для резистора опором 10^{12} Ом складає 0.1 с, а опором 10^{14} Ом – 10 с. Такого ж порядку обирається постійна часу на виході операційного підсилювача.

Шуми на виході складають 1.5 мВ для значення опоры резистора R1 10^{12} Ом. Порогова чутливість при цьому складає $1.5 \cdot 10^{-15}$ А.

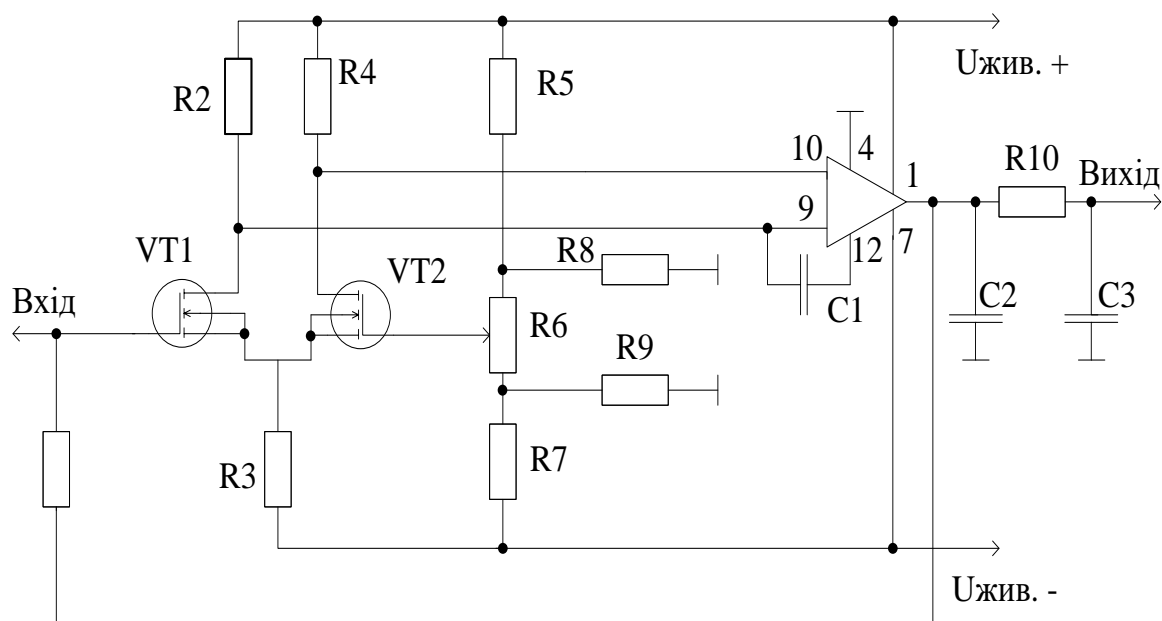


Рис. 5. Диференційний електрометричний підсилювач

Як видно з вищенаведених схем, вимірювання великого вхідного опору може бути вдало реалізовано за допомогою схем на операційних підсилювачах. Розглянуті схеми забезпечують необхідні параметри вимірювань та можуть бути використані для побудови приладу для вимірювання вологості деревини.

Розробка структурної схеми вимірювання

Структурна схема пристрою для вимірювання вологості деревини складається з датчика, блоку вимірювання, операційного підсилювача, аналого-цифрового перетворювача та дисплею для виведення результату вимірювання.

Через зразок деревини протікає струм. Датчик опору зразка деревини представляє собою два голкових контакти, які занурюються в матеріал, що досліджується. Оскільки максимальна глибина, на якій можливо виміряти вологість, визначається довжиною голок-електродів, то завжди відомо на якій глибині в об'єкті контролю здійснюються вимірювання. Але голки великої довжини важко увігнати в об'єкт що контролюється в зв'язку з можливістю їх пошкодження, тому зазвичай випускаються прилади з голками довжиною до 3см. Відстань між голками в розробленому приладі складає 10мм.

Блок вимірювання реалізований на основі мікросхеми, яка має дуже високий вхідний опір і складається з двох операційних підсилювачів. Операційний підсилювач виконує в даному випадку роль буфера, що розділяє блок вимірювання від блоків, що обробляють отримані дані вимірювання.

Сигнал з виходу вимірювального блоку поступає на операційний підсилювач. Підсилювач калібрує значення напруги, що буде в подальшому виводитись на дисплей, відповідним коефіцієнтом підсилення.

Після калібрування, відповідне значення напруги подається на аналого-цифровий перетворювач.

Використовується аналого-цифровий перетворювач подвійного інтегрування з виходом на рідиннокристалічний індикатор.

Розробка схеми електричної принципової вологоміра для деревини

Схема приладу для вимірювання вологості деревини реалізована таким чином, що вимірний опір деревини з одного боку калібрується відповідними резисторами R2 і R3, з іншого через незначний опір, вимірне значення подається на вимірювальний блок. Вимірювальний блок, яка представляє собою подвоєний операційний підсилювач з великим входним опором. Операційний підсилювач в даному випадку має коефіцієнт підсилення, рівний одиниці, тому він використовується не в якості підсилювача, а в якості буфера, що розділяє вимірювальну схему від схеми перетворення сигналу.

Після вимірювання, сигнал подається на операційний підсилювач, який виконує калібрування напруги за допомогою відповідного коефіцієнту підсилення.

Для розрахунку опору використовується формула

$$R = \frac{\rho l}{s},$$

де ρ - питомий опір матеріалу, l - довжина провідника, s - площа поперечного перерізу.

Таким чином можна розрахувати опір, який буде протікати через щупи приладу при відстані між щупами 10 міліметрів, і площі поперечного перерізу щупа в 1 міліметр.

Такий опір для вільхи буде складати для 20% та 7% вологи відповідні значення 9 мОм та 25 мОм.

Перетворення аналогового коду в цифрову використовується аналого-цифровим перетворювачем. Результати вимірювання виводяться на рідиннокристалічний індикатор.

Даний перетворювач є трирозрядним інтегруючим перетворювачем з виведенням інформації на семисегментний рідиннокристалічний індикатор.

Для того, щоб вимірний опір представити у вигляді процентів на індикаторі, необхідно напругу на вході операційного підсилювача калібрувати у відповідну напругу, що необхідна для виведення відповідного проценту.

Наприклад для виведення значення 20% вологості, необхідно забезпечити напругу на вході аналого-цифрового перетворювача 0,96В. При цьому напруга на вході операційного підсилювача складає 0,81В. Таким чином необхідно обрати такі опори R9 та R7, щоб отримати необхідний для забезпечення даної напруги коефіцієнт підсилення операційного підсилювача. Коефіцієнт підсилення для забезпечення даної напруги складає 1,18.

Для врахування нахилу характеристики для 7% вологості використовується коефіцієнт підсилення 1,15.

На проміжках від 0% до 7%, та від 7% до 20% будемо вважати залежність опору від вологості лінійною.

Калібрування напруги зображено на рисунку 6.

Таким чином для вимірювання вологості від 0% до 7% використовується коефіцієнт підсилення K1, а від 7% до 20% – коефіцієнт підсилення K2.

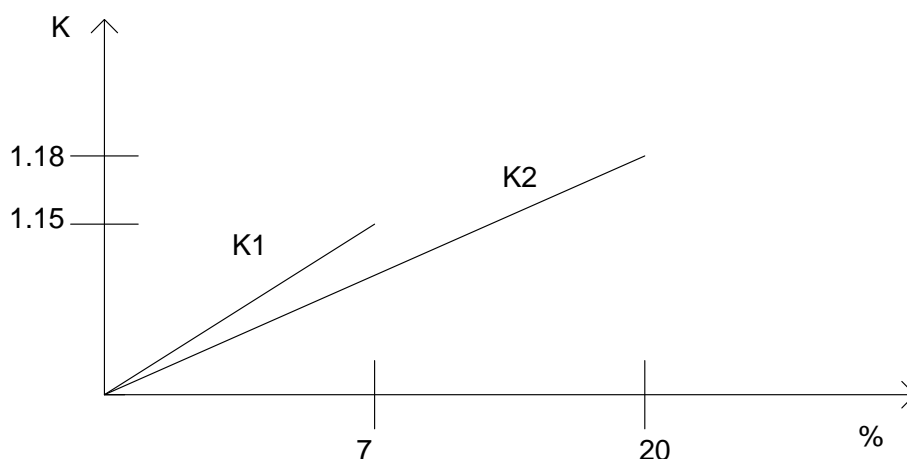


Рис. 6. Калібрування напруги коефіцієнтом підсилення

Даний вологомір може вимірювати вологість лише до 20% і може використовуватись для вимірювання деревини породи вільха.

Висновки. В наш час існує велика кількість методів вимірювання вологості деревини. Кожний з методів, що розглянутий в даній роботі, має свої переваги і недоліки. Аналіз існуючих методів вимірювання продемонстрував, що найпростішим в реалізації є кондуктометричний метод, який заснований на вимірюванні опору зразка деревини, оскільки при зміні вологості деревини змінюється її опір. При цьому зі зменшенням вологості деревини – опір зростає.

При дослідженні кондуктометричного методу, було виявлено, що вхідний опір деревини в абсолютно сухому стані є досить високим, а відповідно струм, що вимірюється, – низьким. Тому схемна реалізація вологоміра зазвичай виконується на основі операційних підсилювачів. Так наприклад опір для деревини породи вільха, для вимірювання вологості якої був розроблений вологомір, складає 9 мОм та 25 мОм відповідно для 20% та 7% вологи при відстані між щупами давача 10мм.

Для представлення виміряного опору у вигляді процентів на індикаторі, напруга на вході операційного підсилювача була калібрована у відповідну напругу, що необхідна для виведення відповідного проценту. Калібрування напруги було реалізовано на проміжках від 0% до 7% та від 7% до 20% вологості шляхом встановлення відповідного коефіцієнту підсилення операційного підсилювача. Так, для першого проміжку коефіцієнт підсилення 1,15, для другого проміжку – 1,18. Коефіцієнт підсилення визначає нахил характеристики, за якою буде проводитись виведення результату вимірювання.

Розроблений прилад для вимірювання вологості не є точним, оскільки при розробці вологоміра не було враховано багатьох параметрів деревини, таких як температура, щільність, структура деревини.

Також для отримання більш точних даних вимірювання необхідно використовувати залежності опору деревини від вологості і на інших проміжках. Але такі дані можна отримати лише експериментальним шляхом за допомогою прямих методів вимірювання.

Список використаних джерел

1. Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т., Грабко В. В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник. Вінниця: ВНТУ, 2012. 522 с.
2. Дорожовець М., Мотало В., Стадник Б., Василюк В., Борек Р., Ковальчик А. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник. Львів: Видавництво національного університету “Львівська політехніка”, 2005. Т. 2. Вимірювальна техніка. 656 с.
3. A Decade of Improved Lumber Drying Technology // Springer Link. 2016. Режим доступу до ресурсу: URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40725-016-0034-z>. (дата звернення 25.03.2023)
4. Anton G. Selected Processes of Wood Processing / Geffert Anton. Dudince, Slovakia: Trans Tech Publications, 2015. 242 с.
3. Hans J. B. Timber Engineering - Principles for Design Paperback / Joachim Blass Hans, 2017. 658 с.
5. John D. Drying Wood with a Solar Kiln - Plans Included, 2016. 55 с.
6. Vacuum contact drying kinetics of Jack pine wood and its influence on mechanical properties: industrial applications. Springer Link. 2015. Режим доступу: URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00231-014-1476-0>
7. Vasile M. Industrial Heat Pump-Assisted Wood Drying. New York: CRC Press, 2018. 705 с.

Надія БУБЕЛО¹⁰,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАСТЕРИЗОВАНОГО ПИТНОГО МОЛОКА ТА ВЕРШКІВ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ ЛІНІЄЮ

Анотація. В даній роботі досліджується система управління технологічною лінією виробництва пастеризованого питного молока та вершків з метою оптимізації процесу виробництва. У роботі розглядається процес пастеризації молочних продуктів та існуючі методи управління технологічною лінією. Автор пропонує використання сучасних інформаційних технологій та автоматизованих систем для підвищення ефективності виробництва та зниження ризиків пов'язаних з людським фактором. Результати дослідження

¹⁰Науковий керівник: асистент., кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Колісник М.А.

можуть бути корисними для фахівців харчової промисловості, які працюють у галузі виробництва молочних продуктів.

Annotation. *This paper investigates the system of managing the technological line of production of pasteurized milk and cream with the aim of optimizing the production process. The study examines the pasteurization process of dairy products and existing methods of technological line management. The author suggests the use of modern information technologies and automated systems to increase production efficiency and reduce risks associated with human factors. The research results can be useful for professionals in the food industry who work in the production of dairy products.*

Вступ. Людина не може підтримувати стабільно високий рівень технологічних процесів через свої фізичні обмеження, такі як втома, швидкість реакції та обробки інформації. Тому у галузі промисловості приділяється велика увага комплексній автоматизації та механізації. Технічні засоби автоматизації мають велику точність вимірювання та регулювання, великий час безвідмовної роботи, широкий діапазон вхідних та вихідних величин, є універсальними, гнучкими, надійними та зручними. Використання автоматизованих систем управління дозволяє звільнити час, який людина витрачає на аналіз роботи системи, що дозволяє покращити її функціонування та підвищити техніко-економічні показники технологічних процесів. Автоматизовані системи управління забезпечують високу якість технологічних процесів, зменшують кількість браку, знижують собівартість виробництва, запобігають аварійним ситуаціям та покращують екологію планети.

Метою дослідження є розробка оптимальної системи управління технологічною лінією для виробництва пастеризованого питного молока та вершків з максимальною ефективністю та зниженням витрат часу та ресурсів.

Виклад основного матеріалу. Молоко, як біологічна рідина, має багато корисних та важливих властивостей, таких як висока харчова цінність, компоненти, що стимулюють імунну систему, та бактерії, які поліпшують травлення. Фізико-хімічний склад молока складається з води (83-89%) та сухих речовин, таких як жири, білки, молочний цукор, мінеральні солі та інші ферменти (11-17%).

Оскільки молоко широко використовується у харчовій промисловості, до нього висувається ряд вимог, зокрема щодо санітарно-гігієнічних, санітарно-біологічних, фізико-хімічних та органолептичних властивостей.

На етапі санітарно-біологічної експертизи беруться проби молока для визначення наявності механічних забруднень та кількості бактерій. Згідно з результатами цієї експертизи, молоко відносять до одного з трьох сортів, кожен з яких переробляється окремо.

Тільки після успішного проходження всіх вищезгаданих експертиз молоко може бути піддане першому обов'язковому етапу – пастеризації.

Нижче наведено рисунок, що демонструє технологічну схему виробництва пастеризованого молока.

Молочна цистерна прибуває до пункту прийому, де молоко викачують відцентровим насосом 1 до металевої приймальної ємності 3. Під час цього етапу

проводиться процес фільтрації для видалення механічних домішок та/або бруду. Кількість молока визначається лічильником/витратоміром 2.

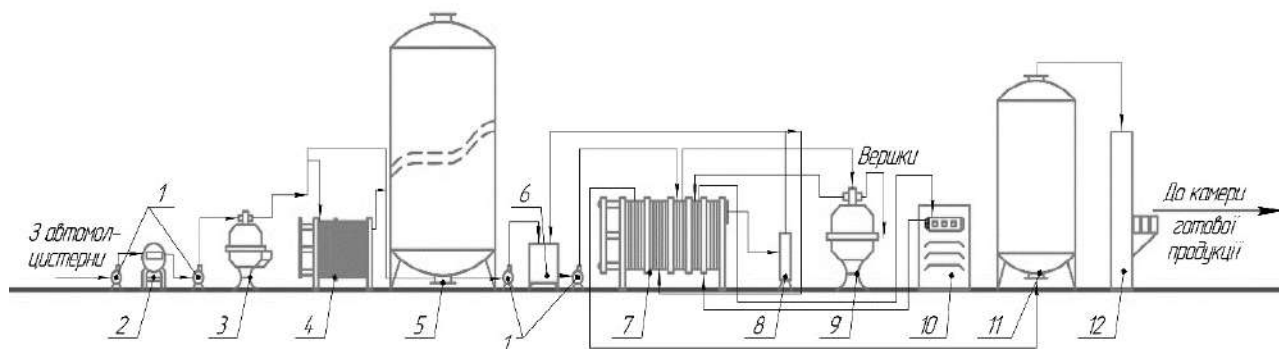


Рис. 1. Технологічна схема лінії виробництва пастеризованого молока

Далі молоко охолоджується до температури 4...6 °С в пластинчатому охолоджувачі 4 і перекачується до наступної приймальної ємності 3, де проводиться процес нормалізації молока. Якщо привезене молоко має температуру не вище 10 °С, його не охолоджують, а відразу перекачують до наступної приймальної ємності 3.

Нормалізація молока може проводитися двома способами: змішуванням та в потоці. Змішування характерне для підприємств невеликої потужності або за невеликих обсягів вхідної сировини. У цьому випадку ціле молоко перемішують з сухим молоком (з ємності 10) або вершками. Для нормалізації молока змішуванням його підводять до температури 40...45 °С та очищують у сепараторі-нормалізаторі (6 та 7).

Наступний етап - гомогенізація - проводиться в апараті 8 при температурах 45...63 °С і тиску 12.5...15 МПа. Після цього молоко пастеризують при 76 °С (± 2 °С) з витримкою 15...20 с і охолоджують до температури 4...6 °С.

Якщо необхідно виготовити топле молоко, його направляють до пастеризатора 9, де процес відбувається за температур 95...99 °С протягом 3...4 годин з наступним охолодженням до 4...6 °С. Після цього готовий продукт перевіряється на якість та розподіляється на фасування в проміжні ємності 3. Пастеризоване молоко можна зберігати протягом 36 годин після завершення технологічного процесу при температурах 0...8 °С.

Пастеризація вторинної молочної сировини є необхідною для знищення шкідливої мікрофлори та деактивації залишків сичужного ферменту в підсирній сироватці, що може перешкоджати подальшій переробці. Для цього пастеризація проводиться при низькій температурі (63-66 °С) з витримкою 30 хвилин [3]. В сучасних технологічних установках з автоматичним підтриманням температури нагріву пастеризацію можна проводити більш ефективно. Пастеризаційно-охолоджувальна установка є об'єктом моделювання, де відбувається нагрів та охолодження молочної суміші. Вірність значень температур нагріву та охолодження визначає якість готового продукту.

Структурна схема типової пастеризаційно-охолоджувальної установки наведена нижче:

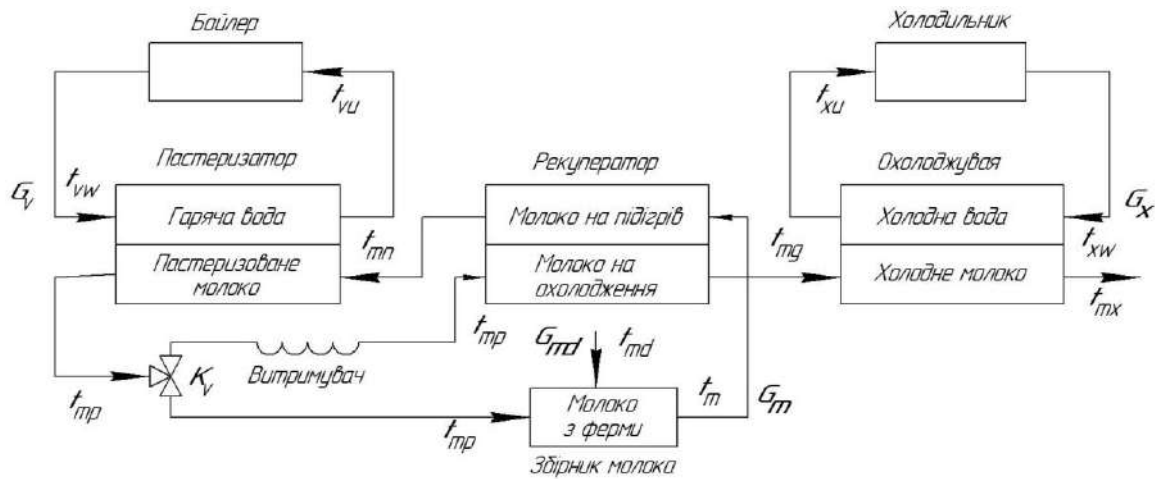


Рис. 2. Структурна схема пастеризаційно-охолоджувальної установки:

де $t_m, t_{mn}, t_{mg}, t_{mx}, t_{mr}$ – температури молока на входах та виходах відповідного технологічного устаткування, одиниці вимірювання $^{\circ}\text{C}$;

t_{xw}, t_{xu} – температури холодної води, одиниці вимірювання $^{\circ}\text{C}$;

t_{vw}, t_{vu} – температури гарячої води, одиниці вимірювання $^{\circ}\text{C}$;

t_{md} – температура молока з ферми, одиниці вимірювання $^{\circ}\text{C}$;

V_{md}, V_m, V_v, V_x – об’ємні витрати молока, одиниці вимірювання $\text{м}^3/\text{с}$;

V_v, V_x – об’ємні витрати гарячої води, одиниці вимірювання м^3 ;

G_{md}, G_m, G_v, G_x – масові витрати молока, одиниці вимірювання $\text{кг}/\text{с}$;

G_{md}, G_m, G_v, G_x – масові витрати води, одиниці вимірювання $\text{кг}/\text{с}$;

r_m, r_v – середні значення густини молока і води, $\text{кг}/\text{м}^3$;

C_m, C_v – теплоємності молока і води, одиниці вимірювання $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

F_p, F_n, F_x – поверхні теплообміну в пастеризаторі, в рекуператорі і в охолоджувачі, одиниці вимірювання м^2 ;

V_{vp}, V_{mp} – об’єми води і молока в пастеризаторі, одиниці вимірювання м^3 ;

V_{n1}, V_{n2} – об’єми холодного і гарячого молока в рекуператорі, одиниці вимірювання м^3 ;

V_{vx}, V_{mx} – об’єми холодної води і молока в охолоджувачі, одиниці вимірювання м^3 .

Враховуючи особливості конструкції пастеризатора, приймаємо наступне:

$$V_{vp} = V_{mp}, V_{n1} = V_{n2}, V_{vx} = V_{mx} \dots$$

Залежно від коефіцієнта рециркуляції K_v , тепловий потік молока, яке надходить на рециркуляцію, може змінюватися. Щоб описати цю залежність, ми можемо скористатися схемою руху теплових потоків та статичними балансовими рівняннями. Зокрема, для секції пастеризації ми можемо записати наступне балансове рівняння теплового потоку:

для секції пастеризації:

$$Q_{vw} - Q_{p1} - Q_{vu} - 0,05Q_{p1} = 0, \quad Q_{mn} + Q_{p1} - Q_{mp} = 0 \quad (1)$$

для секції рекуперації:

$$Q_{mp1} - Q_{p2} - Q_{mg} - 0,05Q_{p2} = 0, \quad Q_m + Q_{p2} - Q_{mn} = 0 \quad (2)$$

для секції охолодження:

$$Q_{mg} - Q_{p3} - Q_{mx} - 0,05Q_{p3} = 0, \quad Q_{xv} + Q_{p3} - Q_{xn} = 0 \quad (3)$$

Нагадаємо, що баланс тепла у відділі рециркуляції розраховується з урахуванням коефіцієнту рециркуляції K_v :

$$Q_{mp} - Q_{mp1} - Q_{mp2} = 0 \text{ де } Q_{mp2} = K_v Q_{mp}, \quad Q_{mp1} = (1 - K_v) Q_{mp} \quad (4)$$

Баланс теплових потоків в збірнику молока має наступний вигляд:

$$Q_{mp2} + Q_{md} - Q_m = 0$$

Значення потоків тепла для відділів пастеризації Q_{vw} , Q_{vu} , Q_{mn} , Q_{mp} представимо у вигляді добутку об'ємної витрати, густини, теплоємності і температури:

$$Q_{p1} = k_p F_p \Delta t_p, \text{ де } \Delta t_p = 0,5t_{vw} + t_{vu} - t_{mn} - t_{mp} \quad (5)$$

У теплообміннику з протилежним напрямком потоків, середня різниця температур між водою та молоком обчислюється як середньо-логіфімічна. У пастеризаторі різниці температур, велика і мала, на вході та виході теплоносія (у нашому випадку, гарячої води), також розраховуються.

$$\Delta t_{pb} = t_{vu} - t_{mp}, \quad \Delta t_{pm} = t_{vw} - t_{mn} \quad (6)$$

Для відділу рекуперації:

$$Q_m = V_{md} r_m C_m t_{md} + K_v Q_{mp}; \quad Q_{mg} = 1 - K_v V_m r_m C_m t_{mg} \quad (7)$$

$$Q_{p2} = k_n F_n \Delta t_n \text{ де } \Delta t_n = 0,5t_{mp} + t_{mg} - t_{mn} - t_m \quad (8)$$

Для відділу охолодження:

$$Q_{xu} = V_x r_v C_v t_{xu} \quad (9)$$

$$Q_{mx} = 1 - K_v V_m r_m C_m t_{mx} \quad (10)$$

$$Q_{p3} = k_x F_x \Delta t_x \text{ де } \Delta t_x = 0,5t_{mg} + t_{mx} - t_{xv} - t_{xu} \quad (11)$$

Запишемо баланс мас збірника холодного молока, взявши до уваги, що $G = V r$:

$$G_m = G_{mp1} - G_{md} = K_v G_m + G_{md} \text{ звідки } G_m = \frac{G_{md}}{1 - K_v} \quad (12)$$

Баланс за теплом буде таким:

$$G_m C_m t_m = G_{mp1} C_m t_{mp} + G_{md} C_m t_{md} \quad (13)$$

Якщо припустити, що теплоємність молока залишається сталим параметром, то ми можемо отримати наступне:

$$t_m = (1 - K_v) t_{md} + K_v t_{mp} \quad (14)$$

Кількість тепла, що виробляється в окремих зонах відділу пастеризатора (Q_{vp} , Q_{mpa} , Q_{mn2} , Q_{mn1} , Q_{vk} , Q_{mk}), може бути розрахована шляхом множення об'єму секції, щільності речовини, теплоємності та середнього арифметичного значення різниці температур між потоками речовини.

Далі можна використати рівняння окремих теплових потоків для балансових рівнянь. Для отримання цих рівнянь необхідно взяти похідні вихідних температур речовин для кожного відділу пастеризатора.

Система управління пастеризацією молока має складну та нелінійну динамічну поведінку, яка включає в себе багато варіативності. Зв'язок між окремими етапами процесу ускладнює процедуру управління.

Вибір ПЛК для такої системи має велике значення. На середньому рівні АСУ ТП було вирішено використовувати контролер Siemens Simatic S7-300 як керуючий контролер.

Під час проектування АСУ ТП було розглянуто процеси в нагрівальній та охолоджуючій частині, ланцюг реле та частину контролера.

Структурна схема представлена нижче.

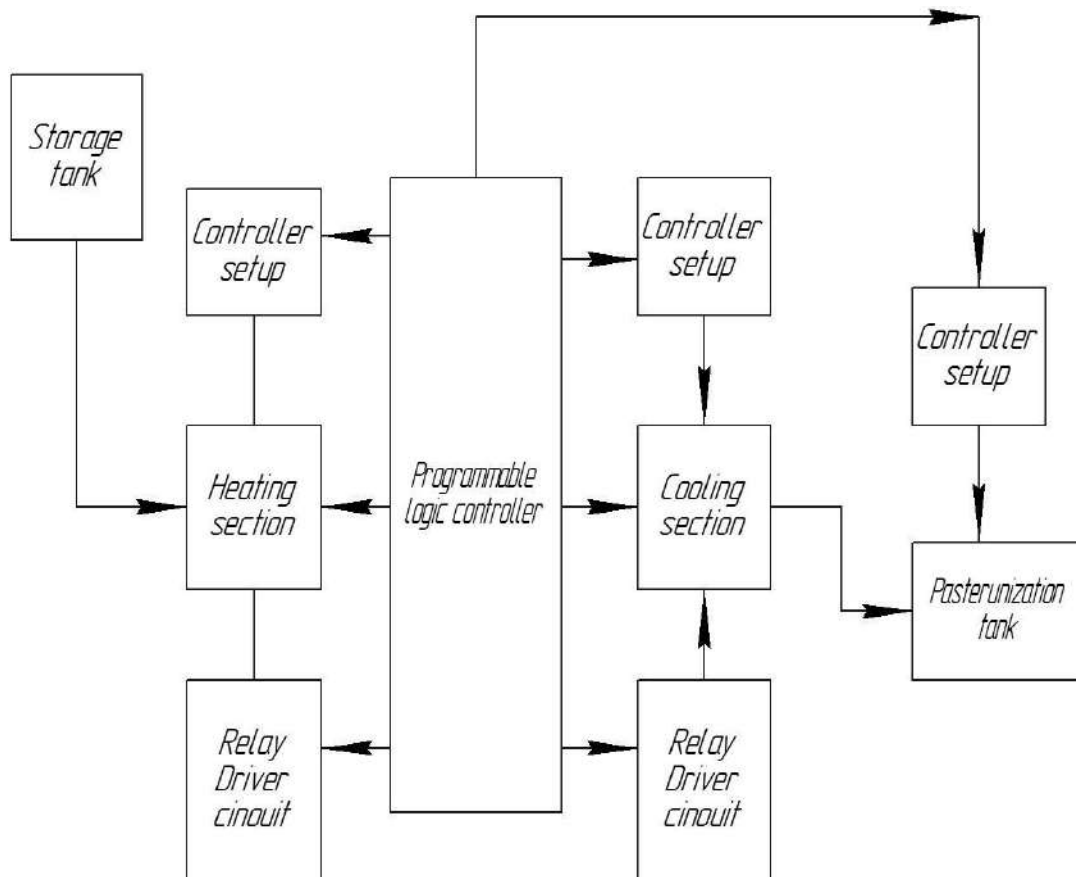


Рис. 3. Структурна схема контролера

На верхньому рівні АСУ ТП використовується система SCADA SIMATIC TIA Portal STEP 7. У автоматичному режимі контролюється:

- стабілізація температури пастеризації за допомогою зменшення або збільшення витрати молока (за допомогою частотно-регульованого електроприводу насоса) згідно з заданим значенням.

Регулювання температури пастеризованого молока до заданого значення здійснюється шляхом контрольованого збільшення або зменшення подачі пари в другий контур теплообмінника за допомогою керованої засувки.

Для реєстрації даних процесу використовується додаткове програмне забезпечення на базі LabView, яке зчитує дані з вимірювачів та регуляторів з заданою частотою. Отримані дані відображаються у вигляді графіка зміни температури та зберігаються в файлі у форматі Excel.

Крім реєстрації даних, програма забезпечує основні функції управління, такі як запуск та зупинка регулювання та зміна установок з робочого місця оператора. Інтерфейс програми можна побачити на рисунку.



Рис. 4. Интерфейс программы регистратора

Система автоматического керування моніторить та враховує значну кількість параметрів та особливостей роботи згаданого контуру.

Більше того, два з'єднаних послідовно теплообмінника мають властивість інерційності, яку необхідно враховувати при регулюванні температури молока. Тому каскадне регулювання є необхідним, і ця система управління є класичним прикладом такого регулювання.

Краще формувати контур регулювання температури молока, змінюючи подачу пари до теплообмінника і враховуючи температуру води на вході в пастеризатор. Також, необхідно поступово відкривати відповідні клапани, ідеально - за заданою кривою.

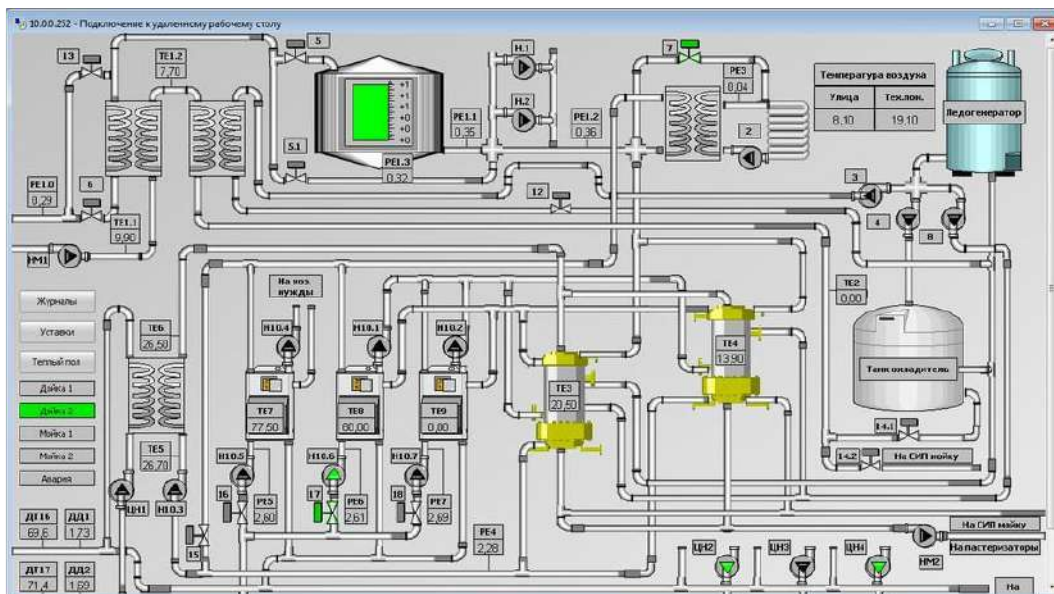


Рис. 5. Мнемосхема до процесу пастеризації молока

Система автоматичного керування повинна виконувати всі необхідні дії під час аварійних ситуацій на об'єкті управління, таких як втрата та/або пошкодження ліній зв'язку датчиків температур пари та води, перегрів молока та/або води, підвищення заданої швидкості зростання температури води на вході в пастеризатор.

Ми також надаємо мнемосхему розробленої автоматизованої системи управління технологічним процесом.

На основі всіх вищезазначених властивостей автоматизованої системи управління технологічним процесом складається алгоритм запуску пастеризатора.

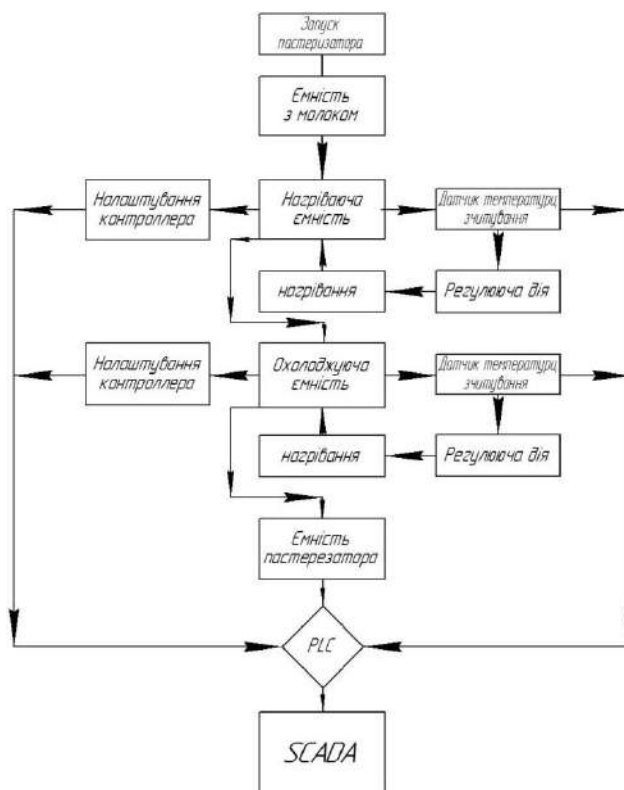


Рис. 6. Алгоритм запуску пастеризатора

Висновки. У цій статті було розглянуто та вирішено питання, що пов'язані з розробкою системи управління процесом виготовлення пастеризованого молока. Було проаналізовано структурну схему процесу та роботу основного устаткування. На основі цього аналізу були виділені ключові параметри процесу виготовлення пастеризованого молока. Крім того, були розраховані параметри регулювання процесу.

Список використаних джерел

1. Крусъ Г.Н., Чекулаева Л.В., Шалигіна Г.А., Т.К. Ткаль. Технологія молочних продуктів. М.: Агропромиздат, 1988. 310 с.
2. Горбатова К. Біохімія молока і молочних продуктів. К.: Гіорд, 2003. 320 с.
3. Бондаренко В.М. Розвиток ефективного виробництва молока та його промислової переробки в Україні. *Економіка АПК*. 2008. № 5. С. 61-64.

Нікіта ХИТРУК¹¹,
студент 4-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТИЛЬНИКІВ

***Анотація.** Об'єктом дослідження є джерело живлення світлодіодних світильників вуличного освітлення. В ході роботи досліджено та розроблено джерело живлення для світлодіодних джерел вуличного освітлення. У процесі дослідження проводилося вивчення характеристики світлодіодів, вибору топології та розрахунок схеми джерела живлення.*

В експерименті дослідження світлодіодів були використані спеціалізоване джерело живлення "АКТАКОМ АТН-3031", люксметр "Аргус-12", амперметр "Agilent 34410A" та вольтметр "Agilent 34410A", короб і навантаження (світлодіоди XR-E Q2), за умови: Максимальна робоча температура світлодіода 72 °С; Площа випромінюючої поверхні світлодіода 1 см².

В результаті дослідження було обрано топологію робочої схеми та вивчено її принцип роботи, зроблено принципову схему та описано її роботу.

***Anotation.** The object of research is the power source of LED street lighting lamps. In the course of the work, a power source for LED street lighting sources was researched and developed. In the process of research, the characteristics of LEDs, the choice of topology and the calculation of the power supply scheme were studied.*

In the LED research experiment, a specialized power source "AKTAKOM ATN-3031", lux meter "Argus-12", ammeter "Agilent 34410A" and voltmeter "Agilent 34410A", box and load (LEDs XR-E Q2) were used, provided: Maximum the operating temperature of the LED is 72 °C; The area of the emitting surface of the LED is

1 cm². As a result of the research, the topology of the working circuit was chosen and its principle of operation was studied, a schematic diagram was made and its operation was described

Вступ. Вуличні світлодіодні світильники розроблені на базі світлодіодів, які в свою чергу є напівпровідниками, які генерують оптичне випромінювання світла за допомогою електричного струму. На сьогоднішній день світлодіоди все частіше виготовляються із полімерних напівпровідникових матеріалів.

Популярність і актуальність використання вуличних світлодіодних світильників не дивна, оскільки вони мають безліч переваг, порівняно з аналогами. Так, світлодіоди споживають у рази менше електроенергії, тобто є економічними, мають високу механічну міцність, здатність ефективно працювати в широкому діапазоні температур, також вони екологічні, тобто не містять

¹¹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки інженерно-технологічного факультету ВНАУ, Гайдамак О. Л.

шкідливих речовин і виключають ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання. Крім того, світлодіоди довгострокові, тобто здатні генерувати якісне світло протягом 20 років. [1, 2].

Проблемою сучасного людства є велика кількість дорожньо-транспортних пригод, які безпосередньо пов'язані з якістю освітлення доріг. І справа зовсім не в яскравості освітлення, а в тому як правильно і поступово розміщені освітлювальні елементи. Також важливим є момент виключення засліплюючого ефекту. Автомагістралі та траси найчастіше висвітлюються за допомогою рефлекторних ліхтарів з лампами потужністю не більше 400 Вт, які спрямовують світлові промені виключно туди, куди потрібно. Світлодіоди здатні генерувати габаритну яскравість, саме вона така важлива на дорогах.

Виклад основного матеріалу. Метою роботи є дослідження та розробка джерела живлення для світлодіодних джерел вуличного освітлення. Для цього провели дослідження залежності світлового потоку від струму світлодіода та дослідили вольт-амперну характеристику світлодіода. В експерименті дослідження світлодіодів були використані спеціалізоване джерело живлення "АКТАКОМ АТН-3031", люксометр "Аргус-12", амперметр "Agilent 34410A" та вольтметр "Agilent 34410A", короб і навантаження (світлодіоди XR-E Q2) , за умови: Максимальна робоча температура світлодіода 72°C ; Площа випромінюючої поверхні світлодіода 1 см^2 . Світлодіоди досліджені схемою показаною на рисунку 1 [3].

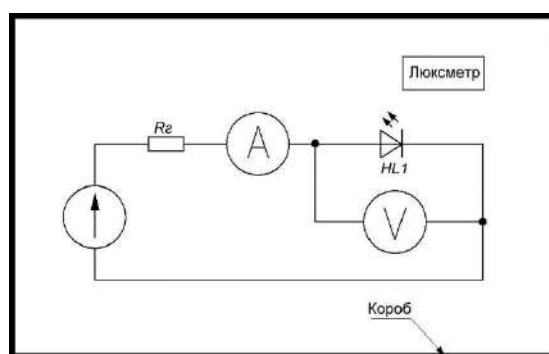


Рис. 1. Схема установки для експериментального дослідження світлодіодів

З отриманими результатами збудували діаграми залежності світлового потоку від струму світлодіода (рисунок 2) та вольт-амперну характеристику світлодіода (рисунок 3)

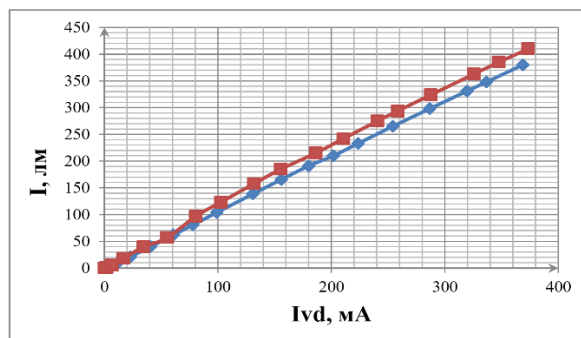


Рис. 2. Залежність світлового потоку від струму світлодіода

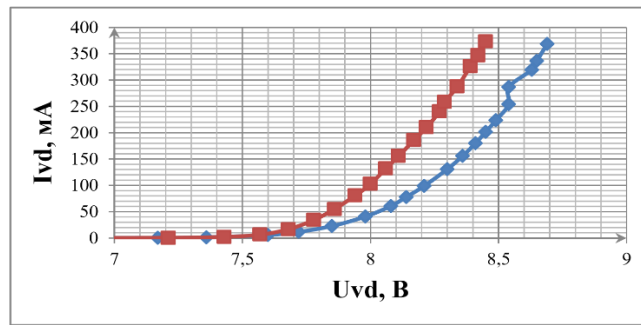


Рис. 3. Вольт-амперна характеристика світлодіода

З рисунків 2 і 3 можна зробити висновок, що світловий потік світлодіодів практично лінійно пропорційний величині струму, що проходить через них. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) світлодіодів нагадує стандартну ВАХ діодів, проте робоча ділянка починається при напрузі більше 7В. Це пов'язано з конструкцією світловипромінюючої пластини, де на одній підкладці з'єднана кілька кристалів послідовно-паралельно.

Для обґрунтованого вибору джерела живлення світлодіода обґрунтуємо корекцію коефіцієнта потужності (ККР). За визначенням, коефіцієнт потужності (Power Factor - PF) джерела змінного струму - це відношення активної потужності у ватах, що подається в навантаження, до уявної (повної) потужності, що підводиться до нього та обчислюється як добуток струму на напругу. Коефіцієнт потужності можна представити у вигляді:

$$PF = \frac{\text{Активна потужність (Вт)}}{\text{Уявна потужність (ВА)}} \quad (1)$$

З виразу (1) видно, що коефіцієнт потужності може набувати значення між 0 і 1. Отже, коли струм і напруга синусоїдальні і знаходяться у фазі, коефіцієнт потужності дорівнює 1. Однак, якщо струм і напруга синусоїдальні, але їх фази зсунуті один щодо одного, Здається потужність буде більше активної потужності, і в цьому випадку коефіцієнт потужності дорівнює косинусу кута зсуву фаз між струмом і напругою. Коефіцієнт потужності, що дорівнює 1, – це ідеальний випадок, коли навантаження чисто резистивне та лінійне. В реальності джерела живлення, що використовуються в електронних системах АС/DC, є імпульсними і є нелінійним навантаженням.

В даний час найчастіше використовуються саме імпульсні джерела живлення, що спотворюють синусоїдальну форму вхідного струму і напруги і призводять до зсуву фаз між ними. Коли фази струму та напруги не збігаються, коефіцієнт потужності виявляється меншим за 1. Крім втрат коефіцієнт потужності менший одиниці викликає появу гармонік, які зміщують напругу нейтралі та негативно впливають на роботу інших пристроїв, підключених до мережі. Чим менший коефіцієнт потужності, тим вищий вміст гармонік у мережі змінного струму, і навпаки [4].

Щоб задовольняти вимоги стандартів щодо рівня нелінійних спотворень та підтримувати високе значення коефіцієнта потужності, у модулях АС/DC

перетворювачів, що живлять електронні пристрої зі споживанням понад 75 Вт, необхідно використовувати корекцію коефіцієнта потужності (PFC – power factor correction). Використання коректора дозволяє забезпечити високе значення коефіцієнта потужності та гарантує зниження гармонік у мережі змінного струму. Існує багато схем [5] пасивних та активних коректорів коефіцієнта потужності (ККМ), доступних для різних топологій вхідних частин джерел живлення.

Пасивний метод корекції застосовується найчастіше в малопотужних пристроях, де не має строгих вимог до інтенсивності молодших гармонік струму. Це зручно у випадку, коли джерело живлення вже розроблене, залишається тільки створити відповідний фільтр та включити його у схему на вході (рисунок 4).

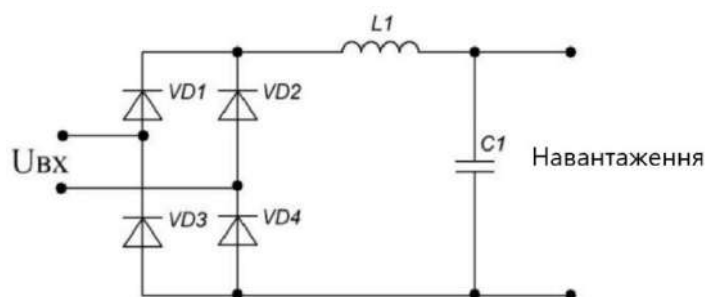


Рис. 4. Схема пасивної корекції коефіцієнта потужності

Незважаючи на простоту схемотехнічних рішень та використання, схеми пасивних ККМ мають низку недоліків. По-перше, габарити котушки індуктивності накладають обмеження їх застосування у багатьох додатках. По-друге, щоб забезпечити можливість використання пристрою в будь-яких країнах, буде потрібно перемикач діапазонів напруги живлення. Це підвищує ризик виходу приладу з ладу через помилку користувача під час встановлення перемикача. Нарешті, напруга живлення не регулюється, що впливає на вартість та ефективність роботи DC/DC перетворювача, встановленого після схеми ККМ.

Останнім часом поряд із кращими характеристиками, та кращими економічними показниками, схиляють шальки терезів на користь активних ККМ, навіть для найчутливіших до вартості споживчих пристроїв. У наступній схемі (рисунок 5) активний ККМ включений між вхідним випрямлячем і накопичувальним конденсатором, за яким знаходиться DC/DC перетворювач. Мікросхема ККМ з відповідними елементами формує вхідний струм, що повторює форму вхідної напруги, що дозволяє досягти значення коефіцієнта потужності 0.9 та вище

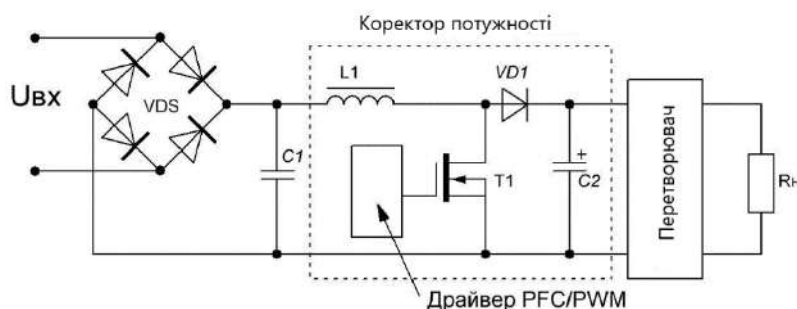


Рис. 5. Основна схема активного ККМ

Коректором коефіцієнта потужності є AC/DC – перетворювач із широтно-імпульсною модуляцією (PWM). Модулятор управляє потужним ключем(зазвичай MOSFET), який перетворює випрямлену або постійну мережну напругу на послідовність імпульсів, після випрямлення, та на виході отримують постійну напругу.

При включенні MOSFET-ключ струм лінійно наростає у дроселі. При цьому діод замкнений, а конденсатор C2 може розряджатись на навантаження. Далі, коли транзистор замикається, напруга на дроселі «відкриває» діод, а накопичена в дроселі енергія заряджається до конденсатора C2 (і разом живить навантаження). У наведеній принциповій схемі (на відміну джерела без корекції) конденсатор C1 має малу ємність та використовується для фільтрації високочастотних збурень. Частота перетворення може становити 50...100 кГц.

Існують три основні класи мікросхем активних контролерів ККМ, що відрізняються режимом роботи:

- режим критичної провідності (Critical Conduction Mode – CrM): транзистор MOSFET відкривається тоді, коли струм дроселя досягає нульового значення.
- режим безперервної провідності (Continuous-Conduction Mode CCM): протягом кожного періоду струм дроселя не встиг досягти нуля, знову починає зростати.
- режим переривчастої провідності (Discontinuous-Conduction Mode DCM): протягом кожного періоду струм дроселя встигає впасти до нуля і через деякий час знову починає зростати.

Крім вищесказаних методів корекції коефіцієнта потужності існує ще один варіант - використання джерела живлення у зворотному топології, що працює в критичному режимі, з коефіцієнтом перетворення трансформатора, що дозволяє узгодити співвідношення напруг $U_{вих} / U_{вх}$.

На основі проведеного дослідження та розглянутої інформації для корекції коефіцієнта потужності та забезпечення вихідної потужності – 150 Вт необхідно використовувати джерело живлення в зворотноходовій топології. Разом з цим, як навантаження нашого джерела живлення служать світлодіодні світильники, необхідно забезпечити стабільність вихідного струму, щоб підтримати однорідність і сталість яскравості світіння діодів.

На рисунку 6 наведено функціональну схему джерела живлення у зворотноходовій топології.

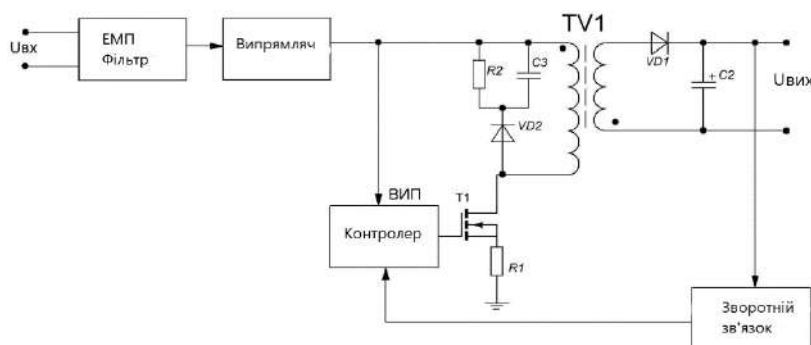


Рис. 6. Функціональна схема джерела живлення світлодіодного світильника

На вході джерела живлення встановлено ЕМП фільтр, призначений для придушення електромагнітних перешкод. Далі сигнал зводиться в випрямляч, що перетворює синусоїдальну напругу промислової частоти 50 Гц однополярне. Контролер використовується для управління МОП-транзистором та забезпечення корекції коефіцієнта потужності. Трансформатор TV1 дає на виході потрібне значення. Для роботи контролера необхідно застосувати допоміжне джерело живлення ВИП.

Висновки. Об'єктом дослідження є джерело живлення світлодіодних світильників вуличного освітлення.

В ході роботи досліджено та розроблено джерело живлення для світлодіодних джерел вуличного освітлення.

У процесі дослідження проводилося вивчення характеристики світлодіодів, вибору топології та розрахунок схеми джерела живлення.

В результаті дослідження було обрано топологію робочої схеми та вивчено її принцип роботи, розроблено принципову схему та описано її роботу.

Список використаних джерел

1. Борисов О. В., Якименко Ю. І. Твердотільна електроніка: підручник. К.: НТУУ «КПІ», 2015. 484 с.

2. Борисов О.В., Якименко Ю.І. Твердотільна електроніка : підручник. К.: НТУУ «КПІ», 2015. 484 с.

3. LEDs: State of the Union. URL: <https://cutt.ly/ljPs7Eh> (дата звернення 26.03.23 р.).

4. Блок живлення для світлодіодних ламп: пристрій, принцип роботи, поради майстрів. URL: <http://hi-news.pp.ua/tehnka-tehnologyi/16945-blok-zhivlennya-dlya-svtlododnih-lamp-pristry-princip-roboti-poradi-maystrv.html> (дата звернення 26.03.23 р.).

5. Gaidamak O. Investigation of the speed of movement of powder particles of cold gas dynamic spraying. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2021. № 1 (112). С. 46-52.

Станіслав ЧЕРНОВЕЦЬКИЙ¹²,
студент 4-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ СВЕРДЛОВИННОГО НАСОСА

***Анотація.** Розглянута проблема використання свердловинних насосів для видобування води з свердловин. Показано конструкція та принцип видобутку води з свердловин. Досліджено перехідні процеси швидкості вала і електромагнітного моменту асинхронного електропривода при пуску на частотах $f = 50$ Гц; $f = 40$ Гц; $f = 30$ Гц; $f = 17$ Гц. Отримані результати прямого пуску електродвигуна показують, що прямий пуск приводного двигуна не дозволяє отримати задовільної якості перехідні процеси та визначають необхідність організації плавного пуску з обмеженням величини та покращенням характеру тимчасової залежності динамічного моменту та струму електроприводу. Обмеження струму і моменту двигуна у пускових режимах системах регульованого електроприводу може бути досягнуто застосуванням задавача інтенсивності швидкості у вхідний ланцюг управління електроприводу.*

***Anotation.** The problem of using borehole pumps for extracting water from wells is considered. The design and principle of water extraction from wells are shown. Transient processes of shaft speed and electromagnetic torque of an asynchronous electric drive at start-up at frequencies $f = 50$ Hz; $f = 40$ Hz; $f = 30$ Hz; $f = 17$ Hz were studied. The obtained results of the direct start of the electric motor show that the direct start of the drive motor does not allow to obtain satisfactory quality transient processes and determine the need to organize a smooth start with the limitation of the value and improvement of the nature of the temporal dependence of the dynamic moment and current of the electric drive. Limitation of motor current and torque in start-up modes of adjustable electric drive systems can be achieved by using the speed intensity device in the input control circuit of the electric drive.*

Вступ. Свердловини – це одне з найуніверсальніших та найзручніших джерел для видобутку води на ділянці. Більшість заміських будинків обладнуються саме свердловинами, оскільки з допомогою можна досить легко і швидко отримати воду чи організувати систему водопостачання у будь-якому домі.

Занурювальний насос для свердловини – це обладнання, що використовується для видобутку води з її дна. Занурювальні насоси відрізняються від поверхневих своєю конструкцією. Виглядають вони як довгасті капсули з

¹²Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки інженерно-технологічного факультету ВНАУ, Гайдамак О.Л.

металу. Справа в тому, що насоси для свердловин необхідно монтувати безпосередньо під воду. Найкращі механізми занурювальних насосів для подачі води можуть подавати воду нагору на висоту до 40 м, ну а потужніші - навіть до 80 м. На рисунку 1 показано зовнішній вигляд деяких типів таких насосів.[1-3].



Рис. 1. Занурювальні свердловинні насоси

Виклад основного матеріалу. Насосні установки щорічно споживають біля 20% електроенергії, що виробляється енергосистемами. В даний час більшість насосних установок працюють неекономічно. Втрати електроенергії становлять 10-25%, споживаної електроенергії. Для зниження втрат електроенергії в насосних установках доцільно застосування економічних способів регулювання, заснованих на змін частоти обертання робочих коліс насоса. У сучасних насосних установках обертання насосів здійснюється за допомогою автоматизованого електроприводу (АЕП).

Основними недоліками асинхронних електродвигунів до недавнього часу залишалися складність та неекономічність регулювання їх частоти обертання, а плавне регулювання двигунів з короткозамкненим ротором було практично неможливо. В той же час необхідність регулювання частоти обертання було особливо необхідне для приводу механізмів, що застосовуються для зміни продуктивності видобутку та працюючих зі змінним навантаженням [4-5].

З розвитком силової напівпровідникової та мікропроцесорної техніки в останні 15-20 років стало можливим створення пристроїв частотного регулювання електроприводів з асинхронними двигунами. Ці пристрої дозволили економічно і точно керувати швидкістю та моментом двигуна, позбутися від дроселювання продуктивності насосів та вентиляторів за допомогою вентилів і заслінок, від застосування неекономічних гідромуфт, а також складних й дорогих приводів постійного струму.

Частотно-регульований привід (ЧРП) складається з асинхронного електричного двигуна (М) перетворювача частоти (ПЧ) та робочого механізму (РМ) в якості якого застосовується свердловинний насос (рисунок 2):

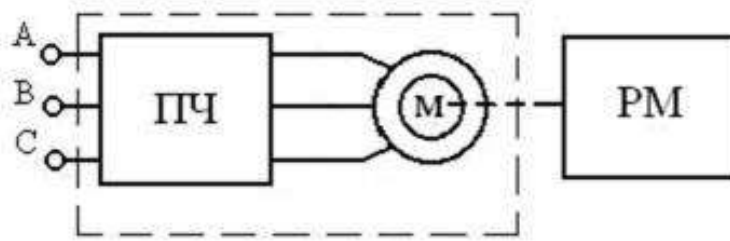


Рис. 2. Загальна структура частотно-регульованого приводу

Метою даної роботи є дослідження перехідних характеристик насосу типу ЕЦВ 12-160-100 яке проводили за допомогою програми MathCAD.

Для проведення досліджень склали імітаційну модель силового каналу електроприводу яка представлена на рисунку 3.

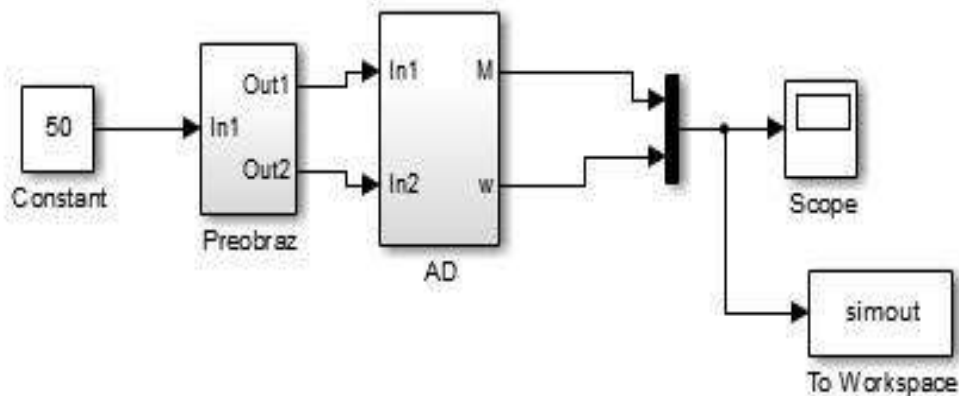


Рис. 3. Імітаційна модель силового каналу електроприводу

На рисунках 4–7 представлені перехідні процеси швидкості вала і електромагнітного моменту асинхронного електропривода при пуску на частотах $f=50$ Гц; $f=40$ Гц; $f=30$ Гц; $f=17$ Гц. $I_1(t)$ А

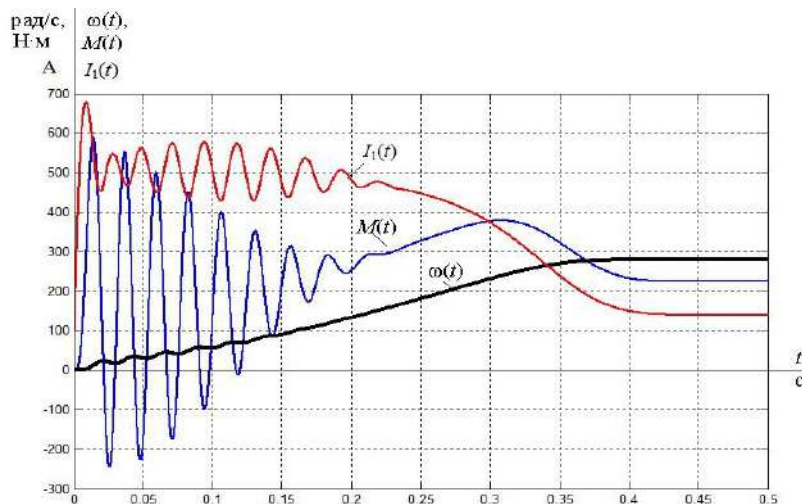


Рис. 4. Перехідні процеси при пуску електроприводу із частотним законом регулювання швидкості $U/f^2 = const$ при значенні частоти $f=50$ Гц

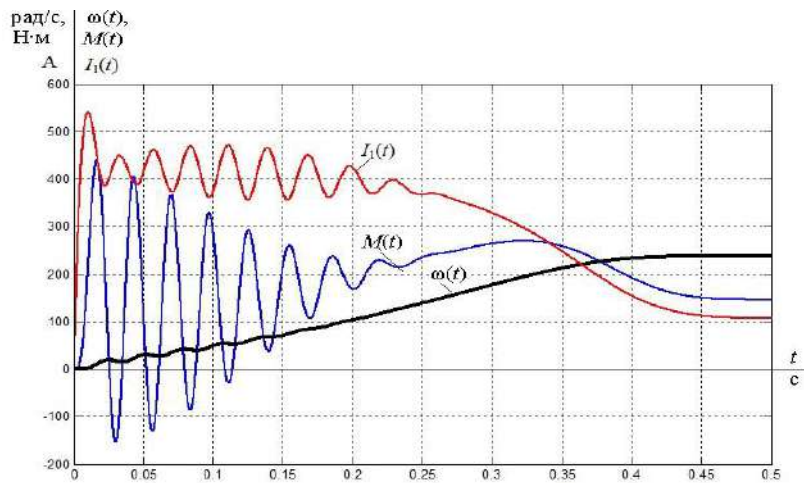


Рис. 5. Перехідні процеси при пуску електроприводу із частотним законом регулювання швидкості $U/f^2 = const$ при значенні частоти $f = 40$ Гц

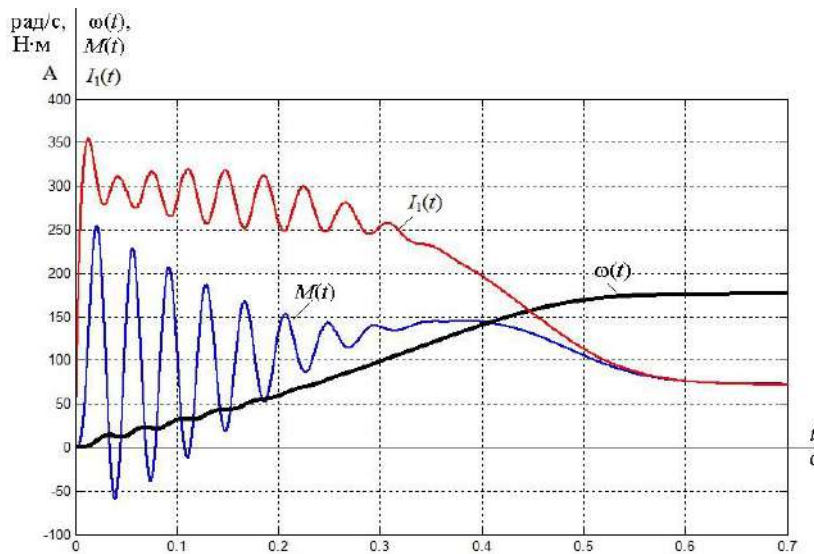


Рис. 6. Перехідні процеси при пуску електроприводу із частотним законом регулювання швидкості $U/f^2 = const$ при значенні частоти $f = 30$ Гц

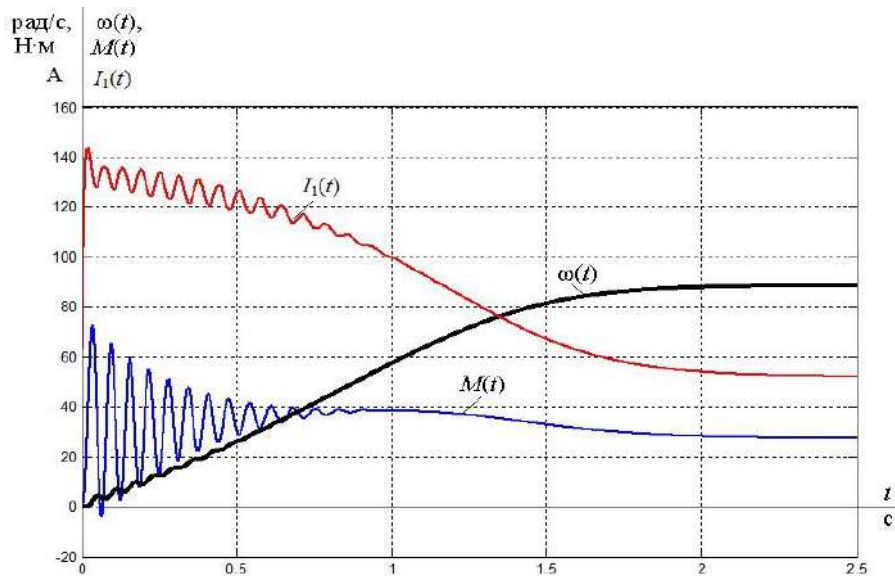


Рис. 7. Перехідні процеси при пуску електроприводу із частотним законом регулювання швидкості $U/f^2 = const$ при значенні частоти $f = 17$ Гц

Прямий пуск електродвигуна в системі перетворювач частоти-асинхронний двигун з будь-яким законом регулювання U_1/f_1 характеризується значними коливаннями електромагнітного моменту двигуна в момент пуску та великими значеннями пускового моменту та струму статора. Такі перевантаження за струмом та моментом з одного боку можуть бути неприпустимі для окремих елементів приводу (наприклад, струму для перетворювача), а з іншого боку несприятливо позначаються на електродвигуні, перетворювачі та механізмі самого насоса і приведуть до скорочення терміну служби. Фактичні перевантаження при прямому пуску двигуна можуть бути більше через неточності прийнятої моделі асинхронного двигуна та її параметрів в області роботи з великими значеннями ковзання двигуна.

Висновки. Отримані результати прямого пуску електродвигуна показують, що прямий пуск приводного двигуна не дозволяє отримати задовільної якості перехідні процеси та визначають необхідність організації плавного пуску з обмеженням величини та покращенням характеру тимчасової залежності динамічного моменту та струму електроприводу.

Обмеження струму і моменту двигуна у пускових режимах системах регульованого електроприводу може бути досягнуто застосуванням задавача інтенсивності швидкості у вхідний ланцюг управління електроприводу.

Список використаних джерел

1. Сучасні перетворювачі частоти в системах електропривода : навч. посібник / М. В. Загірняк, Т. В. Коренькова, А. П. Калінов, А. І. Гладир, В. Г. Ковальчук. 2-ге вид., переробл. і доповн. Харків: Видавництво «Точка», 2017. 206 с.
2. Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепіков В. Б. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник Київ: Либідь, 2005. 680 с
3. Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник Дніпро, Національний гірничий університет, 2006. 511 с
4. Частотно-регульований асинхронний електропривід. Schneider Electric, Одеса, 2007. 39 с.
5. Gaidamak O. Investigation of the speed of movement of powder particles of cold gas dynamic spraying. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2021. № 1 (112). С 46-52.

Владислав ХРИЩЕНЮК¹³,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ БПЛА НА ОБПРИСКУВАННІ

***Анотація.** Виконання сільськогосподарських робіт часто супро-воджується застосуванням засобів захисту рослин, що разом з користю, може призвести до негативних наслідків. Застосування агрохімікатів вимагає дотримання спеціальних вимог при проведенні робіт безпілотними літальними апаратами з внесення агрохімікатів. У статті розглянуто правила та вимоги щодо дотримання операторами техніки безпеки при роботі з безпіотно літальними апаратами на обприскуванні культурних рослин.*

***Annotation.** Agricultural work is often accompanied by the use of plant protection products, which, along with benefits, can lead to negative consequences. The use of agrochemicals requires compliance with special requirements when carrying out work with unmanned aerial vehicles for the introduction of agrochemicals. The article examines the rules and requirements for compliance by operators of safety equipment when working with unmanned aerial vehicles for spraying cultivated plants.*

Вступ. Дрони-обприскувачі сьогодні стали не від'ємною технологією обприскування для багатьох фермерів. «Бум» агродронів розпочався в Україні ще у 2021 році, а нині немає такого фермера, що не чув би про дрони-обприскувачі.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) – це справді унікальний інженерно-технічний винахід для вирішення більшості агро-завдань. Особливо там, де не можна здійснити внесення наземною технікою (через маленькі посівні площі, велику кількість перешкод – дерева, чагарники, електроопори, стовпи, розділові огорожі тощо; і найвагомійший фактор – велика кількість вологи після дощів). До того ж вони допомагають вирішувати певні екологічні питання. У відповідності до цього розгляд питань з техніки безпеки при роботі БПЛА на обприскуванні є актуальним, що дозволить застерегти про можливу небезпеку при роботі з дронами-обприскувачами.

Метою даної статті є вивчення питань щодо дотримання операторами правил техніки безпеки при роботі з дронами Agras компанії DJI на обприскуванні культурних рослин засобами захисту від шкідників, хвороб і бур'янів.

Виклад основного матеріалу. Виконання сільськогосподарських робіт часто супроводжується застосуванням засобів захисту рослин, що разом з користю, може призвести до негативних наслідків. Застосування агрохімікатів потребує дотримання спеціальних вимог при проведенні робіт безпілотними літальними апаратами з внесення агрохімікатів (рис. 1).

¹³Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Холодюк О.В.



Рис. 1. Оператор здійснює керування дроном-обприскувачем

Щоб не допустити виникнення випадків отруєння отрутохімікатами головне управління Держпродспоживслужби у Вінницькій області [1] неодноразово попереджає керівників господарств, фермерів, одноосібних селянських господарств, що при неправильному їх застосуванні, зокрема і пестицидів, можна завдати значної шкоди не тільки навколишньому середовищу, а й здоров'ю людини. При роботі з засобами захисту рослин необхідно постійно дотримуватись правил безпеки.

Техніка безпеки при роботі з БПЛА – це система технічних умов, засобів, вимог, правил та способів роботи, що гарантує операторові дрону безпечні умови праці, усуває та запобігає небезпеці.

Розглянемо більш детально наступні умови використання дронів Agrab компанії DJI на обприскуванні [2, 3], а саме:

- передпольотний контрольний список;
- екологічні вимоги;
- використання пестицидів;
- герметичність дрону;
- правильна поведінка оператора під час керування дроном;
- технічне обслуговування та утримання.

Передпольотний контрольний список перед запуском дрону обов'язково включає наступну перевірку [2]:

1. Пульти дистанційного керування та батареї дрона є повністю заряджені.
2. Перевірка стану деталей дрону. Якщо виявлені зламані або пошкоджені деталі, їх обов'язково потрібно замінити перед польотом.
3. Рама та бак для обприскування міцно стоять на місці.
4. Пропелери та складні кронштейни (лучі) розгорнуті. Пропелери є в хорошому стані та міцно затягнуті. Потрібно переконавшись, що нічого не заважає роботі двигунів та гвинтів.

5. Ніщо не заважає положенню під корпусом літака, де внизу розташований висхідний радар.

6. Система обприскування не заблокована і працює належним чином.

7. Компас відкалібрований після отримання відповідного запиту в програмі [2].

Робота БПЛА повинна відповідати наступним екологічним вимогам [2]:

1. Літати в місцях, яких немає будівель та інших перешкод. Не літайте над або поблизу великого скупчення людей.

2. Заборонено підніматися на висоту 4,5 км над рівнем моря.

3. Літати лише за помірних погодних умов із температурою від 0° до 45° С.

4. Переконайтеся, що ваші операції не порушують жодних законів чи правил, і що ви отримали всі необхідні попередні дозволи. Перед польотом проконсультуйтеся з відповідним державним органом або ж з юристом, щоб переконатися, що ви дотримуетесь всіх відповідних законів і правил.

5. Забороняється використовувати БПЛА в приміщеннях.

Особливої уваги потребує обізнаність оператора БПЛА при роботі з пестицидами. Пестициди - препарати, які використовують проти шкідників, збудників хвороб рослин, бур'янів і шкідливих організмів, що спричиняють псування сільськогосподарської продукції, матеріалів, виробів, а також проти паразитів і переносників небезпечних хвороб людини й тварин [4].

Отож, пестициди – це біологічно активні речовини, здатні викликати порушення життєдіяльності теплокровних тварин, людини та сільськогосподарських рослин. Окрім того, дуже часто пестициди потрапляють на нецільові об'єкти: в навколишнє середовище – ґрунт, повітря, водні басейни; знищують корисну фауну – ентомофагів та акарофагів, бджіл, комах запилювачів, переносяться на суміжні посіви та ценози, які не обробляють. У нинішніх умовах господарювання, коли вирощування картоплі, більшості овочевих і плодкових культур зосереджено в приватному секторі (фермерські господарства, присадибні та дачні ділянки), де пестициди застосовують люди, які не завжди обізнані з технікою безпеки під час роботи з пестицидами, конче потрібним є постійне надання консультацій щодо охорони праці та охорони довкілля від забруднення.

Використання пестицидів при роботі на БПЛА потребує дотримання наступних умов [2]:

1. Уникайте використання порошкоподібних пестицидів, оскільки вони можуть скоротити термін експлуатації системи розпилення дрона.

2. Пестициди є отруйними і становлять серйозну загрозу для безпеки. Використовуйте їх лише в суворій відповідності до їхніх специфікацій.

3. Залишки на екіпіруванні, спричинені бризками або розливами при наливанні та змішуванні пестицидів може подразнити шкіру. Обов'язково очистіть екіпіровку після змішування.

4. Використання чистої води, змішування пестицид і відфільтрування змішаної рідини перед заливанням у бак обприскувача, все це допоможе уникнути

забивання сітки-очищувача. Очистіть будь-яке забивання (закупорку) у системі подачі рідини перед використанням обладнання.

5. Переконайтеся, що залишайтеся в зоні проти вітру під час розпилення пестицидів, щоб уникнути випадкового напilenня на тіло.

6. Носіть захисний одяг (екіпірування) щоб запобігти прямому контакту тіла з пестицидом. Промийте руки та шкіру після роботи з пестицидами. Очистіть дрон і пульт дистанційного керування після застосування пестициду.

7. Ефективне використання пестицидів залежить від щільності пестициду, швидкості розпилення, відстані розпилення, швидкості дрона, швидкості вітру його напрямку, температури та вологості. Враховуйте всі фактори під час використання пестицидів, але не ставте під загрозу безпеку людей, тварин або довкілля.

8. Не забруднюйте річки та джерела питної води.

9. Утилізація надлишку розчину: планування операції обприскування допомагає гарантувати, що закуплено лише достатню кількість пестицидів для площі, яка підлягає обробці, а кількість надлишку розчину розпилювача зведено до мінімуму. Рекомендується, щоб будь-який надлишок розчину або промивної рідини в резервуарі застосовувався до посівів. Користувачі також можуть розглянути можливість встановлення трубопроводу для обробки утилізації промивної рідини в баку.

10. Не використовуйте сильні кислоти, сильні основи, високотемпературні рідини або пестициди, які прямо заборонені.

Під час внесення ЗЗР слід обов'язково враховувати чимало параметрів у налаштуванні обладнання, а також те, які види препаратів вносимо – контактні, системні (які в свою чергу діляться на групи – гербіциди, фунгіциди, інсектициди, десиканти, мікроелементи). А також їхні хіміко-фізичні властивості, а саме діючу речовину, препаративні форми та рН готових розчинів.

На практиці при внесенні ЗЗР агродронами необхідно використовувати продукти, які мають добру розчинність, що не менш важливо в разі внесення ультрамалими об'ємами (УМО), стабільно і рівномірно покривають оброблювану ділянку та якісно формують дисперсійну хмару. Головне - правильно налаштувати БПЛА, при цьому чітко розуміючи, як впливає кожен параметр на технологічний процес.

Обов'язково потрібно стежити за герметичністю дрону (захист від проникнення вологи та пилу під пластик дрону). При нормальній роботі літальний апарат водонепроникний, пилонепроникний і стійкий до корозії. За стабільних лабораторних умов літальний апарат (за винятком інтелектуальної батареї для польоту) має ступінь захисту IP67 (IEC 60529) і його можна очистити невеликою кількістю води [2]. Однак цей рівень захисту не є постійним і може з часом знизитися після тривалого використання через старіння та знос. Гарантія на продукт не поширюється на пошкодження водою. Рівень захисту дрона-обприскувача, може знизитися за таких умов [2]:

1. Відбувається зіткнення і структура ущільнювача деформується.
2. Ущільнювальна структура корпусу тріснула або пошкоджена.
3. Водонепроникні кришки не закріплені належним чином.

Під час керування БПЛА потрібно дотримуватись правильної поведінки [2]:

1. Тримайтеся подалі від обертових гвинтів та двигунів.
2. Обов'язково літайте в межах зазначеної максимальної злітної ваги щоб уникнути потенційних ризиків для безпеки.
3. Додаток DJI Agras інтелектуально рекомендує обмеження ваги корисного навантаження для бака відповідно до поточного стану та його оточення. Не перевищуйте рекомендовану вагу корисного навантаження при додаванні матеріалу в резервуар. Інакше це може вплинути на безпеку польоту.
4. Постійно підтримуйте візуальну лінію видимості (VLOS).
5. Не використовуйте команду Combination Stick Command (CSC) або інші методи зупинки двигунів коли дрон знаходиться в повітрі, за винятком аварійної ситуації.
6. Не відповідайте на вхідні дзвінки під час польоту. Забороняється літати під впливом алкогольного або наркотичного сп'яніння.
7. Якщо є попередження про низький заряд батареї посадить дрон у безпечному місці.
8. Якщо радарний модуль не може належним чином працювати в робочому середовищі, дрону буде неможливо уникнути перешкод під час повернення додому (RTH). Все, що можна налаштувати, це швидкість і висота польоту, доки пульт дистанційного керування все ще підключено.
9. Після приземлення зупиніть двигуни, вимкніть літальний апарат і вимкніть пульт дистанційного керування. В іншому випадку літальний апарат може автоматично увійти в безпечний режим RTH через втрату сигналу пульта дистанційного керування.
10. Тримайте повний контроль над дроном DJI Agras у будь-який час. У певних ситуаціях функція попередження перешкод вимкнена. Тримайте дрон у межах VLOS і уважно стежте за його польотом. Керуйте літальним апаратом на свій розсуд і вчасно уникайте перешкод вручну. Перед кожним польотом важливо встановити відповідну безвідмовну висоту та висоту RTH.

Також, при виконанні операцій обприскування БПЛА потрібно вчасно проводити їх технічне обслуговування та догляд [2]:

1. Не використовуйте застарілі, надколоті або зламані гвинти.
2. Щоб уникнути пошкодження рами, вийміть або спорожніть бак розпилювача під час транспортування або коли не використовується.
3. Рекомендована температура зберігання (коли бак обприскувача, витратомір, насоси та шланги порожні): від -20° до 40° C.
4. Очистіть літак одразу після розпилення. Регулярно оглядайте літак.

Висновок. Отож, нині дрони-обприскувачі вкладають вагомий внесок в працю багатьох фермерів. Обприскування культурних рослин з використання

БПЛА користується великим попитом в Україні. Тому застосування агрохімікатів вимагає додержання техніки безпеки і спеціальних вимог при проведенні польових робіт БПЛА з внесення агрохімікатів, зокрема, потрібно постійно виконувати перевірку за передпольотним списком; дотримуватись екологічних вимог, особливо при використанні пестицидів; перевіряти герметичність дрона-обприскувача; дотримуватись правил поведінки оператора під час керування дроном; вчасно здійснювати технічне обслуговування БПЛА та його утримання.

Список використаних джерел

1. Головне управління Держпродспоживслужби у Вінницькій області. Офіційний сайт. URL: <https://www.vingudpss.gov.ua/> (дата звернення 05.03.2023).
2. User Manual Agras T30. URL: https://dl.djicdn.com/downloads/t30/20210727/T30_User_Manual_v1.4_EN.pdf (дата звернення 05.03.2023).
3. Холодюк О.В. Практичні аспекти використання безпілотного літального апарата Agras T16. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2021. № 2 (113). С. 152–167.
4. Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. Сільськогосподарська екологія: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

Максим СТУДНИЦЬКИЙ¹⁴,

студент 1-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЧНОГО ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ

***Анотація.** Родючість - головна характеристика ґрунту, що безпосередньо впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Для її визначення необхідно проводити аналіз ґрунту, щоб розуміти хімічний склад і фізичні властивості. Володіючи цією інформацією, є можливість точного визначення місця, кількості типу добрив, щоб покращити родючість ґрунту. Для цього здійснюють відбір зразків ґрунту. У статті розглянуті методи і сучасні засоби автоматизованого відбору проб ґрунту.*

***Annotation.** Fertility is the main characteristic of the soil, which directly affects the yield of agricultural crops. To determine it, it is necessary to analyze the soil in order to understand its chemical composition and physical properties. With this information, it is possible to precisely determine the location, amount and type of fertilizers to improve soil fertility. For this, soil samples are taken. The article discusses methods and modern means of automated soil sampling.*

¹⁴Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Холодюк О.В.

Вступ. Процес відбору проб ґрунту раніше відбувався лише особисто людиною, обходячи пішки значні площі полів. Він займав багато часу і зусиль. Також якість відбору зразків була низькою, оскільки відбір зразків здебільшого проводився з верхніх шарів ґрунту, ніж з нижніх з нижніх, що впливає на точність зразка. Наразі цей процес відносно механізований, завдяки використанню на шасі квадроцикла (багі), автомобіля-позашляховика чи трактора автоматичного пробовідбірника.

Відбір зразків ґрунту необхідний для екологічно та економічно обґрунтованого застосування добрив з метою підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Цей метод використовується для аналізу ґрунту, при створенні електронних карт розподілу хімічних речовин та розробленні рекомендацій щодо внесення основних та азотних добрив.

Виклад основного матеріалу. У точному землеробстві відбір проб із кожного поля проводиться автоматизованими пробовідбірниками по сітці, вузли якої задані з певною частотою та завдяки системі навігації мають точні координатні прив'язки до місцевості. Ґрунтові проби, відібрані по сітці, аналізуються в агрохімічній лабораторії на вміст основних елементів мінерального живлення рослин, потім ці дані вводяться в програму в системі координат, що дозволяє отримати карту ґрунтової родючості кожного конкретного поля або ділянки. Відбір зразків сітки може бути здійснений з точністю, яку забезпечують навігаційна система та існуючі технології.

Ґрунтові карти, створені на основі відбору та аналізу ґрунтових проб, є основою технології диференційованого внесення добрив, яке проводять у двох режимах – offline та online [1].

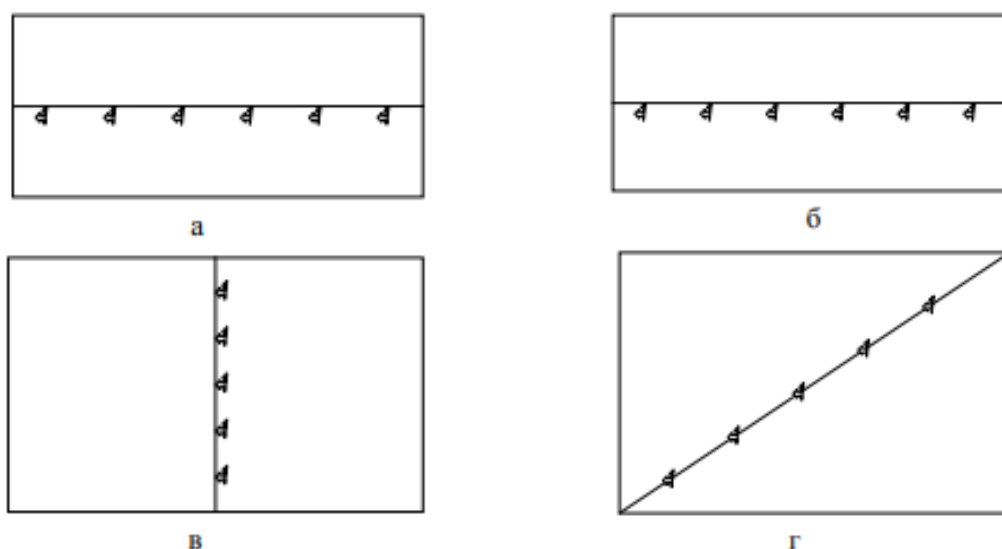


Рис. 1 Схеми прокладення маршрутних ходів: а) не еродовані ґрунти; б) еродовані ґрунти, довжина схилу 200 м; в) еродовані ґрунти, довжина схилу менше 200 м; г) лісові і плодові розсадники

Для взяття проб ґрунту використовуються автоматичні ґрунтові пробовідбірники, що випускаються багатьма зарубіжними фірмами та

компаніями. Пробовідбірники встановлюються на мобільні технічні засоби (трактори, автомобілі, чотириколісні мотоцикли та ін.), які оснащуються GPS-приймачем та мобільним комп'ютером, що дозволяє безпосередньо у полі фіксувати на електронній карті координати точок взяття проб.

Для відбору проб ґрунту поле поділяють на елементарні ділянки. На її розмір впливають строкастість, рельєф, ступінь еродованості, видів культури, рівень застосування добрив. З однієї такої ділянки дають до 20-30 точкових проб масою 100-200 грам, обов'язково ця ділянка має знаходитися в межах однієї ґрунтової відміни і мати однорідний рельєф [2]. В межах кожної елементарної ділянки прокладають маршрут по якому відбирають точкові проби.

Глибина відбору точкових проб визначається глибиною орного шару та глибиною розповсюдження кореневої системи сільськогосподарських рослин (табл. 1) [3].

Наразі на різні транспортні засоби монтують спеціальні пробовідбірники. Це дозволяє максимально прискорити робочий процес і знизити витрати завдяки механізації процесу від бору проб і часткової автоматизації. На ринку сільськогосподарської техніки пропонуються різноманітні типи автоматичних пробовідбірників, що працюють на основі гідравлічних набивних циліндрів і циліндрів з катушками, або бурів з електро-пневматичними ударними механізмами, а також різних варіантів спіральних бурів.

Таблиця 1

Глибина відбору проб ґрунту

Глибина відбору, см	Польові культури класична технологія	Польові культури No-till	Ягідники	Плодові дерева	Пасовища	Квітники	Декоративні насадження
0-5	■	■	■	■	■	■	■
5-10	■	■	■	■	■	■	■
10-15	■	■	■	■	■	■	■
15-20	■	■	■	■	■	■	■
20-30	■	■	■	■	■	■	■
30-40	■	■	■	■	■	■	■
40-50	■	■	■	■	■	■	■
50-60	■	■	■	■	■	■	■
60-70	■	■	■	■	■	■	■
70-80	■	■	■	■	■	■	■
80-90	■	■	■	■	■	■	■
90-100	■	■	■	■	■	■	■

Основна вимога до відбору ґрунтових проб полягає в тому, що вони повинні здійснюватися з чіткою прив'язкою до координат, за складеними маршрутами і з постійною заданою глибиною. Автоматизований пробовідбірник слугує для підвищення продуктивності праці. Такий пробовідбірник встановлений на технічний засіб (квадроцикл, автомобіль, причеп чи трактор) (рис. 2), дозволяє за

день відібрати ґрунтові проби для агрохімічного аналізу з площі 1500 га, при цьому виключається людський фактор неякісного взяття проб ґрунту.

Пробовідбірники за принципом взяття проби бувають колючими і бурінчастими. У колючих відбір здійснюється за допомогою спеціально спроектованого зонда, який при проколюванні ґрунту повертається по спіралі, зменшуючи тим самим навантаження на механізм та забезпечуючи високу швидкість забору ґрунту (рис. 3, а). Глибина відбору становить близько 30 см. Переваги колючих пробовідбірників – безшумність, легкість установки, висока продуктивність; до недоліків відноситься неможливість роботи з сухого, важкого і ущільненого ґрунту, максимальна глибина відбору не може перевищувати 30 см.

Бурячий пробовідбірник Nietfeld N 2005 оснащений гідравлічною помпою, за допомогою якої бур спочатку занурюється в ґрунт, а потім витягується з нього (рис. 3, б). Для здійснення одного проколу потрібно 5 секунд без урахування переїзду з точки на точку. Після здійснення 10–15 проколів у межах елементарної ґрунтової ділянки оператор висипає накопичений ґрунт з металевого контейнера в підготовлений мішечок з номером.



а



б



в



г

Рис. 2. Пробовідбірники встановлені на: а – квадроцикл; б – автомобіль; в – причеп; г – трактор

Перевагами бурячих пробовідбірників є гарантований відбір ґрунтового зразка навіть на дуже твердих ґрунтах, висока надійність та можливість взяття проб з різних глибин: 0–30 та 30–60 см; недоліками – складність конструкції, більш висока ціна, підвищений шум при роботі та менша продуктивність у порівнянні з колючими.

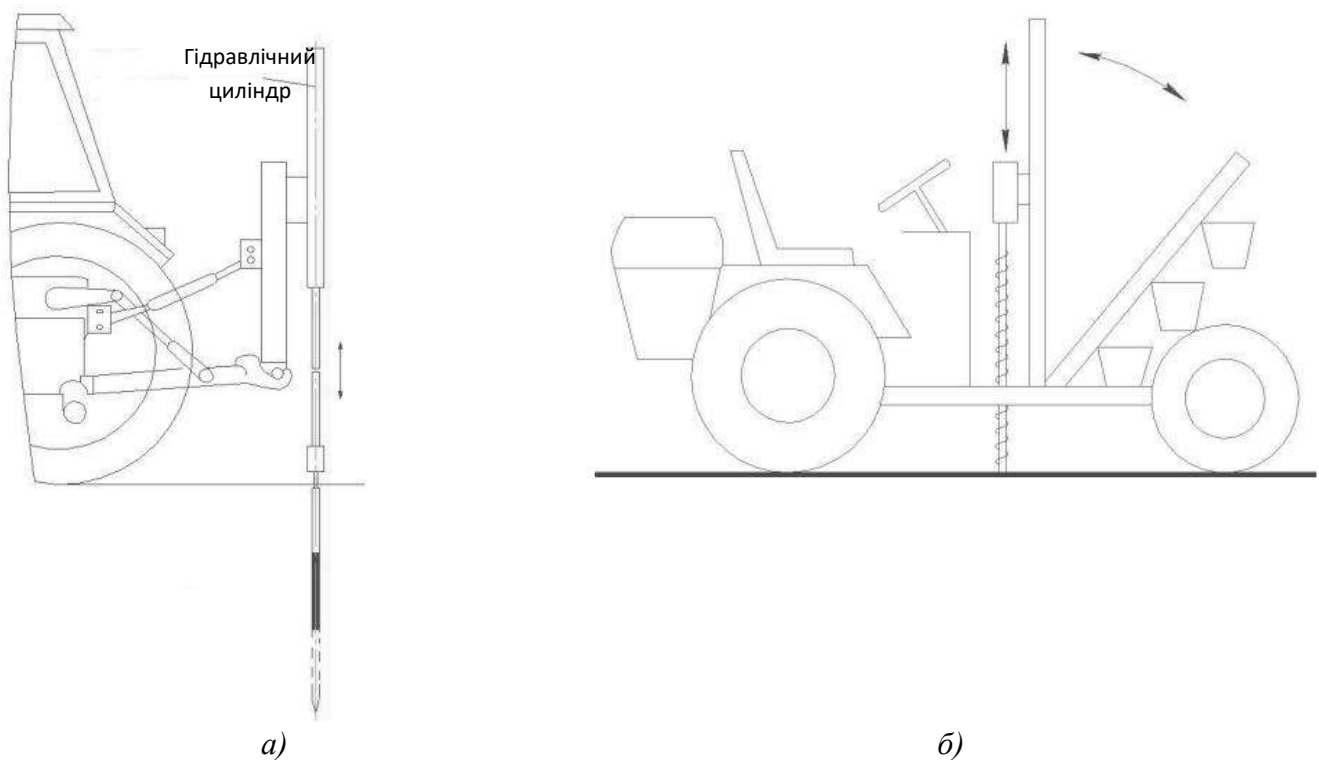


Рис. 3. Схеми механізованих пробовідбірників, що працюють на основі гідравлічних циліндрів (а) та ті, що містять спіральний бур (б)

Розглянемо декілька відомих автоматичних пробовідбірників.

Пробовідбірник Nietfeld Vorprob (рис. 4) здійснює відбір зразків ґрунту на глибині від 10 до 30 см та має місткість для 16 зразків [4]. Відбір зразків здійснюється під час руху за робочої швидкості 3-12 км/год. Цикл відбору займає близько 8-10 секунд, тобто 16 відборів проб займає близько 4 хв. Гідравлічний насос приводиться в дію двигуном Honda потужністю 5,5 к.с. Процес роботи Vorprob контролюється камерою і може постійно відстежуватись водієм на моніторі блоку управління. Глибина відбору проб може бути встановлена на 10, 20, 25 або 30 см, а за допомогою спеціальних наборів проби можуть відбиратися з глибин до 5 м і на відстані 5 м.



Рис. 4. Ґрунтовідбірник Nietfeld Speedprob



Рис. 5. Nietfeld Vorprob

Пробовідбірник «Мультипроб-120УП» призначений для взяття проб ґрунту за допомогою ударної системи та повністю автоматизованого відбору проб з глибини 90 см. Він оснащений дистанційним керуванням, що дозволяє оператору швидко перелаштовуватися на іншу програму. У кабіні є пульт керування з дисплеєм, звідки можна стежити за порядком роботи пробовідбірника. Для приводу гідравлічних агрегатів пробовідбірника використовують індивідуальний гідроагрегат або гідравліка тягача. За допомогою гідромолотка бур забивається в землю на задану глибину, а потім повертається на 180° і витягується із ґрунту. При підніманні бура перші 30 см проби (перший горизонт – 0-30см) скидаються в першу місткість, через зсув магазину скидаються наступні 30 см (другий горизонт – 30-60см) в другу місткість, потім через наступне зміщення (третій горизонт - 60) автоматично скидаються останні 30 см проби у третю місткість.

Компанія HALDRUP (Німеччина) випускає автоматизовані пробовідбірники WTX-1000 із регульованою глибиною взяття проби до 30 см, WTX-2000 з глибиною взяття проби до 60 см та WTX-3000 для визначення вмісту нітратів (глибина взяття проби до 200 см).

HALDRUP WTX-1000 (рис. 6) здійснює відбір однорідних проб за допомогою спеціального штекера під дією гідравліки. Проба відбирається не шляхом уколу буром, як у Duoprob 60, а бурінням - яку Wintex 1000 (рис. 7). Проба автоматично відвантажується в спеціальну коробку-бокс після повернення із заданої глибини для аналізів. Управління пробовідбірником проводиться з місця водія, маса пробовідбірника 88 кг. Швидкість безступінчастого відбору з глибини 0,1-0,3 м - 480 проб/год [6].

Для відбору стандартних проб ґрунту та проб на вміст азоту, прив'язки точок відбору до координат глобального позиціонування (GPS) та реєстрації твердості ґрунту заслуговує на увагу пробовідбірник Fritzmeier Profi 90, розроблений Федеративною радою з питань рослинництва та Баварським дослідницьким інститутом сільськогосподарських машин. Отримана інформація може бути використана для доповнення електронних карт ґрунтів та складання комплексних карт полів.

Пробовідбірник Fritzmeier Profi 90 навішується на трактор і працює від його гідросистеми або може бути змонтований у кузові позашляховика. У цьому випадку для його роботи застосовується стандартна маслонасосна станція. Пробовідбірник повністю автоматизований, має дистанційне керування із кабіни. Тривалість одного циклу відбору становить 40 секунд.

Автоматичний ґрутовідбірник Amity A2450 (рис. 7) бурового типу. Без гідравліки – відбір зразків забезпечується тільки за рахунок електромотора з редуктором. При русі носія перекладається в горизонтальне положення, що трохи знижує його продуктивність. Глибина відбору зразків – до 60 см. Встановлюється на кузов пікапа, управління яким здійснюється за допомогою пульта. З його особливостей є система очищення наконечника – повітря від компресора обдуває наконечник після кожної проби. Це дає змогу зробити більшу кількість проб, за 12-18 секунд агрегат робить до 25 проб. Діапазон глибини відбору становить від 0 до 60 см. Середня продуктивність комплексу 200 га на добу.

Пробовідбірник Duorob 60 може працювати на найважчих і щільних ґрунтах, автоматичне проведення відбору на глибині від 10 до 60 см. Управління відбувається з кабіни за допомогою пульта керування. Машина працює повністю автоматично з гідравлічною системою. Гідравлічний молоток робить 2500 ударів в хвилину, після введення в ґрунт на 30 см пробовідбірник автоматично повертається, потім занурюється ще на 30 см і піднімається. Перша взята проба з першого горизонту поміщається в перший контейнер, потім контейнер автоматично змінюється і проба з другого горизонту поміщається в другий контейнер. Конструкція Duorob 60 розроблена для різних автомобілів.



Рис. 6. Ґрунтовідбірник Amity A2450



Рис. 7. Ґрунтовідбірник Wintex 1000

Серед компаній, які надають послуги з відбору ґрунтових проб також є пробовідбірники і вітчизняного виробництва. Так, наприклад автоматичний пробовідбірник ґрунту конструкції Олександра Броварця [7] включає пробовідбірник, обладнаний пристроєм для заглиблення в ґрунт, місткістю для приймання ґрунту. Складається з нижньої пластини, трьох напрямних, верхньої пластини, привідного електродвигуна середньої рухомої пластини, електродвигуна приводу вала, муфти кріплення бура до привідного вала, двох напрямних валів, які з'єднані з нижньою рухомою пластиною з напрямними та штифтами, двох валів, які верхньою частиною фіксуються на середній рухомій пластині, а у нижній частині приєднуються до осі циліндра, з приєднаним до нього важелем, та розміщеної у нижній частині циліндра місткості для приймання ґрунту, виконаної у вигляді змінного б'юкса для ґрунту.

Робоча глибина автоматизованого пробовідбірника ґрунту для оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу роботи від 10 до (30) 50 см (залежно від бура).

Спеціально сконструйований бур має розмір, який дозволяє отримати 250–350 гр. зразка з 10–14 міні проб, що відповідає вимогам лабораторії для аналізу. Швидкість відбору - 40 проб на годину по 10 міні проб в пробі. Таким чином за годину можна зробити 400 міні проб.

З використанням автоматизованого пробовідбірника ґрунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва можливо забезпечити економічну ефективність відбору проб ґрунту

за рахунок збільшення продуктивності праці в 1,5–2,5 рази, підвищенні точності відбору проб ґрунту одночасно по всіх горизонтах і при зниженні затрат праці на 35–40% за рахунок впровадження нових технічних рішень, що відкриває нові можливості для реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу (добрив, насіння).

Технічні характеристики розглянутих пробовідбірників наведена у таблиці 2.

Таблиця 2

Технічні характеристики пробовідбірників

Характеристики модель	Amity A2450	Wintex 1000	Nietfeld Duoprob 60	Олександра Броварця	Fritzmeier Profi 90
Країна виробник	США	Данія	Германія	Україна	Германія
Глибина взяття проб, см	До 61	Від 10 до 30	10-30	10-50	0-90
Живлення	Електричне	Гідравлічне	Гідравлічне	Електричне	Гідравлічне
Час відбору однієї проби, с	10-12	2-3	20-25	6-10	15-20
Розміщення	Універсальний	Для квадроцикла	Універсальний	Універсальний	Для трактора
Вага, кг	70	140	н.д	90	н.д

Також відома компанія SkokAgro (м. Вінниця), яка окрім твердомірів, анемометрів та модульних метеостанцій виробляє і автоматичні пробовідбірники «Ромашка» [8]. Пробовідбірник дозволяє виконувати відбір зразків ґрунту на глибині 10 – 35 см, містить потужний гідравлічний циліндр для роботи по твердих ґрунтах, дозволяє за 15-25 уколів відібрати 700 г ґрунту. Компанія також надає послуги з відбору ґрунтових проб.

Висновок. Проведений аналіз показав, що цифрові методи визначення родючості земель, на основі яких створюються електронні карти-завдання для сільськогосподарської техніки, що працює в технологіях точного землеробства, є найперспективнішими серед інших методів.

Для створення електронних карток розподілу хімічних речовин у ґрунті та подальшої їх оптимізації використовують автоматизовані пробовідбірники, що дозволяють прискорити процес відбору зразків ґрунту та подальший їх аналіз. Розглянуті пробовідбірники на українському ринку представлені переважно фірмами Німеччини, Данії, США. Для відбору зразків ґрунту використовують два види автоматичних пробовідбірників: свердлильного типу з буром, що обертається при зануренні; ударного типу з буром, що вдавлюється в ґрунт за допомогою гідравлічної станції, які можуть працювати з поділом та змішуванням шарів і занурюватися на велику глибину. Для більшості вирощуваних сільськогосподарських культур глибина відбору зразків ґрунту становить 30 см.

Отримані за допомогою автоматичних пробовідбірників ґрунту дані про вміст поживних речовин та мікроелементів лягають у картографічну основу для використання у технологіях точного землеробства.

Список використаних джерел

1. Холодюк О.В. Диференційне внесення добрив – запорука успіху. *Сучасні моделі розвитку агропромислового виробництва: виклики та перспективи: матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції*, 27 вересня 2018 р. Глухів, 2018. С. 196-197.

2. Національний еколого-натуралістичний центр. URL: <https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Лабораторні-роботи.pdf> (дата звернення: 27.02.2023).

3. Лабораторно-виробничий комплекс FARMER.UA. URL: <https://farmer.ua/wp-content/uploads/Інструкція-з-відбору-проб-грунту.pdf> (дата звернення: 27.02.2023).

4. Пробовідбірник ґрунту Nietfeld Borprob – АгроГео – аналіз ґрунту – аналіз ґрунту – точне землеробство. URL: <https://www.agrogeo.com.ua/uk/catalog/nietfeld-borprob-2> (дата звернення: 27.02.2023).

5. Пробовідбірник ґрунту Nietfeld Speedprob – АгроГео – аналіз ґрунту – аналіз ґрунту – точне землеробство. URL: <https://www.agrogeo.com.ua/uk/catalog/nietfeld-speedprob-2> (дата звернення: 27.02.2023).

6. The fastest soil sampler: Wintex 1000 - Wintex Agro. Professional soil samplers - Wintex Agro - Wintex Agro. URL: <https://wintexagro.com/products/wintex-1000/> (дата звернення: 27.02.2023)

7. Броварець О.О. Класи інформаційно-технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь конструкції Олександра Броварця для забезпечення сучасних новітніх розумних технологій агропромислового виробництва. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2018. Т. 1. № 3 (43), С. 25-37.

8. Skok Agro впроваджуватиме інноваційні технології з землевпорядження URL: <https://agrotimes.ua/agromarket/skok-agro-vprovadzhuvatyme-innovacijni-tehnologiyi-z-zemlevporyadzhennya/> (дата звернення 25.03.2023 р.)

Максим БУЗДИГАН¹⁵,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

***Анотація.** Сьогодні використання датчиків у сільському господарстві стрімко зростає у зв'язку з бурхливим розвитком автоматизованих систем контролю та управління, впровадженням нових технологічних процесів, переходом до гнучких автоматизованих виробництв.*

В статті розглянуто існуючі сьогодні сучасні оптичні датчики, які використовують для безконтактного виміру параметрів, що характеризують ріст та розвиток рослин, а також інших параметрів культурних рослин, які застосовують системи відображення денного світла та випромінювань за допомогою штучних джерел. Серед них датчик Yara N-Sensor, Isaria Crop Sensor, WeedSeeker, OptRx, Augmenta, технологія TrueView. Усі ці застосування можуть бути корисними для підвищення врожайності та ефективності виробництва в сільському господарстві.

***Annotation.** Today, the use of sensors in agriculture is growing rapidly due to the rapid development of automated control and management systems, the introduction of new technological processes, and the transition to flexible automated production.*

The article examines the modern optical sensors that exist today, which are used for non-contact measurement of parameters characterizing the growth and development of plants, as well as other parameters of cultivated plants, using daylight and radiation reflection systems with the help of artificial sources. Among them are Yara N-Sensor, Isaria Crop Sensor, WeedSeeker, OptRx, Augmenta, TrueView technology. All these applications can be useful for increasing the yield and efficiency of production in agriculture.

***Вступ.** Сьогодні використання датчиків у сільському господарстві стрімко зростає у зв'язку з бурхливим розвитком автоматизованих систем контролю та управління, впровадженням нових технологічних процесів, переходом до гнучких автоматизованих виробництв. Так, важливим елементом технології точного землеробства, як для роботи в режимі реального часу (on-line), так і в режимі off-line є використання різних датчиків (сенсорів) [1]. У той час як датчики, призначені для управління та контролю режиму роботи двигунів та сільськогосподарських машин, вже давно відносяться до стандартів сучасної аграрної техніки, датчики для управління та контролю технологічних параметрів нині ще мало застосовуються на практиці.*

¹⁵Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Холодюк О.В.

Датчики призначені для вимірювання властивостей ґрунту, рослин або тварин за електричними та електромагнітними, оптичними, оптоелектричними та радіометричними, механічними, лазерними, акустичними, пневматичними та термічними параметрами. Також, сучасні датчики повинні володіти високою надійністю, довговічністю, стабільністю, малими габаритами, масою та енергоспоживанням, сумісністю з мікроелектронними пристроями обробки інформації за низької трудомісткості виготовлення та невеликої вартості. Цим вимогам максимально задовольняють оптичні датчики.

Найбільше практичне застосування при вимірюванні та визначенні відмінностей у відображенні та абсорбції сонячного світла рослинною масою або ґрунтом отримали датчики, що використовують спектральний аналіз.

Постановка завдання. Виконати аналіз сучасних оптичних датчиків, які використовують для управління та контролю технологічних параметрів, як елементи систем точного землеробства при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Виклад основного матеріалу. Оптичні датчики - це електронні пристрої, невеликі за розмірами, що дають змогу виявити наявність об'єкта (або людини), який перериває промінь світла, що досягає датчика. Оптичний датчик перетворює світлові промені в електронний сигнал.

Оптичний датчик являється підвидом безконтактних датчиків, тому що механічний контакт між сенсором датчика та об'єктом, що впливає відсутній. Саме така властивість оптичних датчиків обумовлює їхню популярність для застосування в автоматичних системах управління. Дальність спрацьовування оптичних датчиків набагато більша, ніж в інших видах безконтактних датчиків.

Оптичні датчики мають ряд переваг перед своїми електронними та механічними аналогами. Крім широкого динамічного діапазону та низького рівня шуму, оптичні датчики реагують на будь-яку зміну вимірювальних властивостей буквально зі швидкістю світла. Крім того, безконтактний характер оптичного вимірювання дозволяє уникнути всіх системних помилок, які виникають із тактильними методами.

Існує дуже широкий спектр оптичних датчиків, що застосовуються в сільському господарстві, від датчиків, що використовуються для аналізу атрибутів ґрунту, до датчиків, встановлених у комбайнах для вимірювання вмісту білка в зернах пшениці під час їх збирання. Оптичні датчики використовують при дослідженні оптичних властивостей об'єкту або при визначенні стану досліджуваних об'єктів за зовнішнім виглядом.

Для безконтактного виміру параметрів, що характеризують ріст та розвиток рослин, а також інших параметрів культурних рослин застосовують системи відображення денного світла та випромінювань за допомогою штучних джерел. Таким чином, пасивна технологія передбачає використання сонячного світла, а активна – штучні джерела світла, такі як світлодіодні або ксенонові лампи (рис. 1) [2].

Застосування датчиків, що працюють за принципом вимірювання абсорбції та відображення спектра світла, засноване на тому, що кожна субстанція та

органічна частина рослин, якщо їх опромінують світлом, має характерні властивості. Специфічність цих властивостей така сама, як у відбитка пальця людини. Це означає, що за спектром світла, який рослинна проба відображає при опроміненні, при відповідному калібруванні можна дізнатися, які речовини вона містить і в якій кількості. Тому спектрометричний аналіз знаходить багатостороннє застосування, причому найчастіше він проводиться у ближній ділянці інфрачервоного світла.

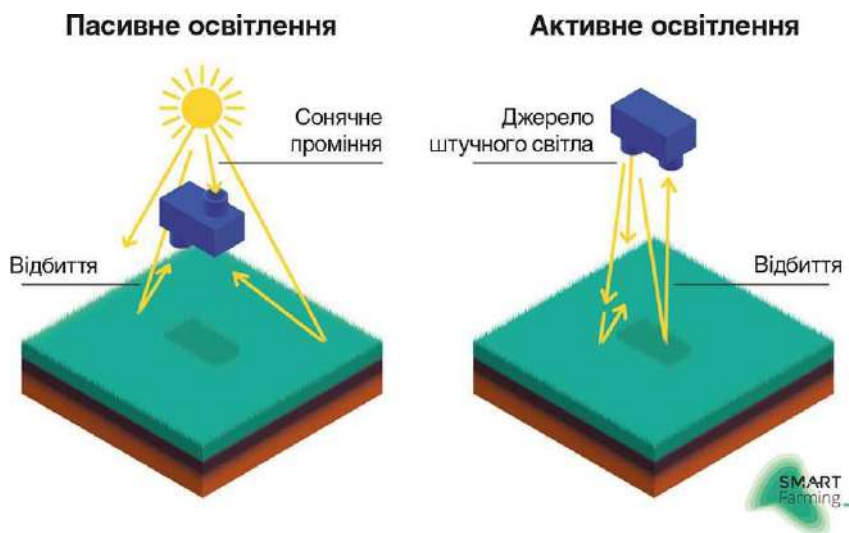


Рис. 1. Приклад роботи оптичного сенсора

У багатьох датчиках, які пропонують ринку для визначення вмісту азоту в посівах культурних рослин та оцінки якості продуктів, передбачено саме вимірювання відображення.

Оптичні або оптоелектронні датчики працюють за принципом відбиття світла, при цьому необхідно враховувати, що у ґрунту та рослин воно різне. Червоне світло (600–700 нм) інтенсивно абсорбується хлорофілом, а близьке до інфрачервоного (750–1000 нм) значною мірою відбивається [2]. Відображення ґрунтом або мертвими рослинними частинами зростає поступово по всьому спектру.

За величиною відношення відображення інфрачервоної області до червоної (Q) можна чітко розрізняти зелені рослини. Розмір Q для ґрунту становить 1,1–1,5, а зелених рослин – 6–15.

З 1992 р. подібна система під назвою Detectspray була представлена ринку в Австралії. Вона застосовувалась при внесенні неселективних гербіцидів на парах, у плодових садах та виноградниках, при консервуючій обробці ґрунту, на луках та пасовищах для знищення вогнищ бур'янів, а також на насипах залізниці. Ця система була вдосконалена наприкінці 1990-х років. у Німеччині і тепер відома під назвою "система SBB".

В удосконаленій системі зменшено калібрування завдяки введенню датчика денного світла, що знизило обсяг часу, витраченого на вимір (з 3,3 до 2 мс). У зв'язку з цим стала можлива робота з достатньою точністю в діапазоні робочої швидкості обприскувача 0,4–8 км/год.

Ця система виявляє бур'яни на площі понад 1 см² і з достатньою точністю працює на ділянках, зайнятих технічними культурами (кукурудза, цукрові буряки). Залежно від типу обприскувача, вона може керувати окремими форсунками або певною секцією штанги з насадками.

У США запатентовано систему WeedSeeker, яка працює так само, як і GreenSeeker, з власним джерелом світла, визначаючи величину NDV-індексу (рис. 2). Датчик WeedSeeker випромінює червоне і інфрачервоне випромінювання, яке відбивається від поверхні ґрунту і рослин, а потім відбитий сигнал вимірюється фотоприймачем [3].



Рис. 2. Система WeedSeeker: а – загальний вигляд; б – принцип роботи

Технічна система WeedSeeker використовує оптичні датчики в комплекті з бортовим комп'ютером та системою відсічних клапанів для реалізації місцевизначеного видалення бур'янів.

Технічні можливості обприскувачів для диференційованого внесення гербіцидів. Для їх внесення та застосування інших засобів захисту рослин з урахуванням неоднорідності розподілу шкідливих об'єктів на ділянках поля крім досить точно працюючих датчиків необхідно мати техніку, що дозволяє проводити обприскування зі змінним регулюванням витрати. Вона повинна забезпечувати точне дозування витрати препарату на конкретних ділянках поля залежно від їх забур'яненості в секунди.

Компанії Great Plains, запропонувавши технологію TrueView [4], за допомогою інноваційних датчиків ґрунту в режимі реального часу надає точну інформацію про такі показники поля, як вологість, температуру ґрунту, вміст органічної речовини та структуру ґрунту. Так, наприклад, вміст органічної речовини в ґрунті вимірюється інфрачервоним двоххвильовим оптичним датчиком (рис. 3). Вміст органічної речовини позначається кольором, темніші ділянки містять більше органічної речовини, ніж світліші. Цей показник, у поєднанні із структурою ґрунту, надає точні дані про рівномірність ґрунту по всьому полю.

На ринку запропоновано компанією AgLeader сенсор OptRx (рис. 4) на основі системи CropCircle від Holland Scientific [2]. OptRx – це активна система зі власними світлодіодами, що може працювати незалежно від денного світла. Три фотодіоди вловлюють та вимірюють відбите рослинами світло на від 60 до 160 см. OptRx працює на основі вегетаційних індексів NDVI і NDRE з комбінації

трьох довжин хвиль в NIR діапазоні – 670, 730 та 780 нм. Електронні карти і зібрані дані можна передавати у програмне забезпечення SMS™ або AgFiniti Mobile, без необхідності купувати ПО для зшивання фотографій.



Рис. 3. Двоххвильовий оптичний датчик



Рис. 4. Сенсор OptRx компанії Ag Leader

Окрім уже відомих сенсорів, що використовують не один рік в Україні, наприклад Yara N-Sensor, Isaria Crop Sensor, на ринку з'явився польовий аналізатор від **Augmenta** – мультиспектральний прилад для обробки зображень культур у режимі реального часу [2]. Програмний продукт забезпечує моніторинг і автоматизацію із застосуванням штучного інтелекту. На сьогодні аналізатор підтримує коригування норм внесення азотних добрив, регуляторів росту рослин та дефоліантів на посівах ряду зернових культур, цукрового буряку, сої та інших.



Рис. 5. Встановлення польового аналізатора від Augmenta

Таким чином, як бачимо, оптичні датчики можуть бути корисними для сільського господарства в багатьох застосуваннях. Ось кілька можливих використань:

- визначення рівня води в ґрунті. Можна використовувати, щоб визначити, коли рослини потрібно поливати, або чи є надлишок вологи, який може спричинити проблеми з ростом рослин;
- моніторинг посівів. Наприклад, вони можуть допомогти визначити, коли рослини готові до збору врожаю, і визначити рівень врожайності;
- визначення якості продукції. Наприклад, вони можуть допомогти визначити стиглість фруктів і овочів;

- моніторинг забруднення. Наприклад, вони можуть допомогти визначити рівень пестицидів або інших хімікатів на рослинах.

Усі ці застосування можуть бути корисними для підвищення врожайності та ефективності виробництва в сільському господарстві.

Висновки. Отже, широкий спектр існуючих оптичних датчиків, що застосовуються в сільському господарстві, від датчиків, що використовуються для аналізу атрибутів ґрунту, до датчиків, встановлених у комбайнах для вимірювання вмісту білка в зернах пшениці під час їх збирання. Подальше вдосконалення процесу аналізу об'єкту датчиками під час руху дозволить використовувати їх для коригування режиму роботи агрегату в режимі реального часу або подальшого контролю витрат виробництва. Сучасні елементи і методи точного землеробства дозволяють значно підвищити врожайність сільськогосподарських культур при їх механізованому вирощуванні та, як наслідок, мінімізувати витрати, економити енергію, робити адекватні прогнози та правильно планувати всі сільськогосподарські операції відповідно до потреб вирощування сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Холодюк О.В. Пріоритетні напрями розвитку системи точного землеробства. *Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XX міжнар. наук. конф., м. Миколаїв, 17-19 жовт. 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 53-55.*

2. Як оптичні сенсори дозволяють економити ЗЗР та добрива. Офіційний сайт Smart Farming. URL: <https://www.smartfarming.ua/yak-optychni-sensory-dozvolyayut-ekonomyty-zzr-ta-dobryva/> (дата звернення 15.03.2023).

3. WeedSeeker. Quick Reference Guide. URL: <https://hayesspraying.com.au/pdfs/Weedseeker%20CropOptics.pdf> (дата звернення 20.03.2023).

4. Система аналізу ґрунту TrueView. Офіційний сайт Great Plains. URL: <https://www.greatplainsag.com/uk> (дата звернення 20.03.2023).

Лариса САДКІВСЬКА¹⁶,
студентка 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

Анотація. Під час прочитання статті можна дізнатися сучасні методи та засоби визначення фізико-хімічних властивостей. Яким чином можна буде їх провести, або на чому заснована їхня технологія. Також занотовані їхні певні переваги від інших.

Annotation. While reading the article, you can learn modern methods and means of determining physical and chemical properties. How it will be possible to conduct them, or what their technology is based on. Their certain advantages over others are also noted.

Вступ. Сучасне ґрунтознавство та агрохімія використовують широкий набір методів дослідження, серед яких одне з центральних місць займають фізико-хімічні, або інструментальні, методи аналізу. Перспективними для вивчення ґрунтоутворення та родючості ґрунтів є фізико-хімічні методи аналізу. Сучасні фізико-хімічні методи не відповідають, звичайно, всім вимогам, що висуваються, і дають відповідь далеко не на всі питання, але їх основні принципи і прийоми застосування близько збігаються з потребами науки про ґрунти.

Фізико-хімічні методи аналізу - це велика група методів, в яку часто включають усі прийоми хімічних досліджень, що базуються на кількісному вимірі фізичних властивостей. Їх часто називають агрохімічними.

Ряд фізико-хімічних методів дозволяє визначати такі властивості речовини, або компонента в суміші, які не можна вивчити звичайними прийомами: окислювально-відновлювальний потенціал, активності іонів, світлопоглинання та відбивна здатність ґрунту тощо [1, 2]

Фізико-хімічні методи набувають все більшого значення для цілей об'єктивної ідентифікації та кількісного визначення речовин. Недеструктивний аналіз, що отримав поширення в різних галузях, грає важливу роль і в екологічному аналізі.

Різноманітність фізико-хімічних методів настільки велике, що нині вже важко встановити межі, у яких той чи інший метод слід вважати фізико-хімічним. При ґрунтових дослідженнях найбільш уживаними останнім часом виявилися такі:

¹⁶Науковий керівник: старший викладач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Рябошапка В.Б.

1. потенціометричні методи, що застосовуються у ґрунтознавстві для визначення рН, окисно-відновного потенціалу, активності іонів натрію, калію, хлору та ін;
2. кондуктометричні методи, що використовуються в ґрунтознавстві для визначення солевмісту в ґрунтах та ґрунтових розчинах;
3. полярографічні методи, що знайшли застосування в ґрунтознавстві для кількісного визначення багатьох катіонів та аніонів, особливо присутніх у мікрокількостях;
4. фотометричні та нефелометричні методи аналізу, що дозволяють визначати практично будь-які компоненти ґрунтів та ґрунтових розчинів;
5. спектрофотометричний аналіз, який використовується в ґрунтознавстві як для кількісних визначень, так і для вивчення структури гумусових речовин та мінералів тонкодисперсної фракції;
6. методи полум'яної фотометрії, що використовуються в ґрунтознавстві переважно для визначення вмісту в ґрунтах катіонів лужних та лужноземельних металів;
7. методи термічного аналізу, що застосовуються у ґрунтознавстві для вивчення мінералогічного складу ґрунтів та ґрунтових колоїдів [1].

Підзолисті ґрунти характеризуються низькою ємністю катіонного обміну (ЄКО), яка визначається переважно гранулометричним складом. У підзолистому горизонті піщаних та супіщаних ґрунтів ЄКО становить 2-3 мг-екв, у суглинистих - 10-12 мг-екв на 100 г ґрунту. В ілювіальному горизонті ЄКО підвищується через більш високий вміст мулу.

Що вище ЄКО, то краще ґрунт забезпечений елементами живлення.

У складі поглинених катіонів (ППК) містяться катіони Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^{+} та Al^{3+} . Ступінь насиченості ППК основами становить 30-50%, тому реакція середовища кисла рН_{KCl} 3,5-4,5, рН_n 4-5. З глибиною кислотність у профілі дещо знижується.

Місткість катіонного обміну характеризує стійкість ґрунтів до агрогенних та техногенних навантажень, зокрема до хімічного забруднення.

Головна роль в утворенні водоміцних агрегатів належить ґрунтовим колоїдам, що володіє клеючою здатністю. До них відносяться мінеральні, органо-мінеральні та органічні. Найбільш міцна структура формується під впливом гуматів кальцію. Велика роль належить алюмо- та залізогумусовим та глинисто-гумусовим комплексам. Ряд учених зазначає, що у освіті структури провідна роль належить новоствореним гумусовим речовинам і органо-мінеральним колоїдам; це підтверджується тим, що після механічного руйнування структурних агрегатів структура не відновлюється без надходження нових порцій клеючих речовин.

Оптимізація фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту досягається при проведенні цілого ряду ґрунтопокращувальних заходів: вапнування, гіпсування, осушення, зрошення, внесення меліоративних доз торфу, розпушувальних ґрунт матеріалів (соломи, компостів), піскування важких ґрунтів, глиняння легень.

Тип робочого електрода лабораторних потенціометрів визначає спеціалізацію:

– Прилад визначення кислотності середовища, рН-метр (рис. 1, а).

– Іономер, стаціонарний або переносний прилад із набором іоноселективних електродів для визначення якісних характеристик води з різним ступенем забруднення (рис.1, б).

– Кондуктометр ЄС – вимірює провідність речовини залежно від іонного складу. Амперометричне титрування дозволяє визначити жорсткість води. Іони кальцію і магнію мають найменшу електропровідність, цим і виділяються із загального сольового складу (рис.1, в) [4].

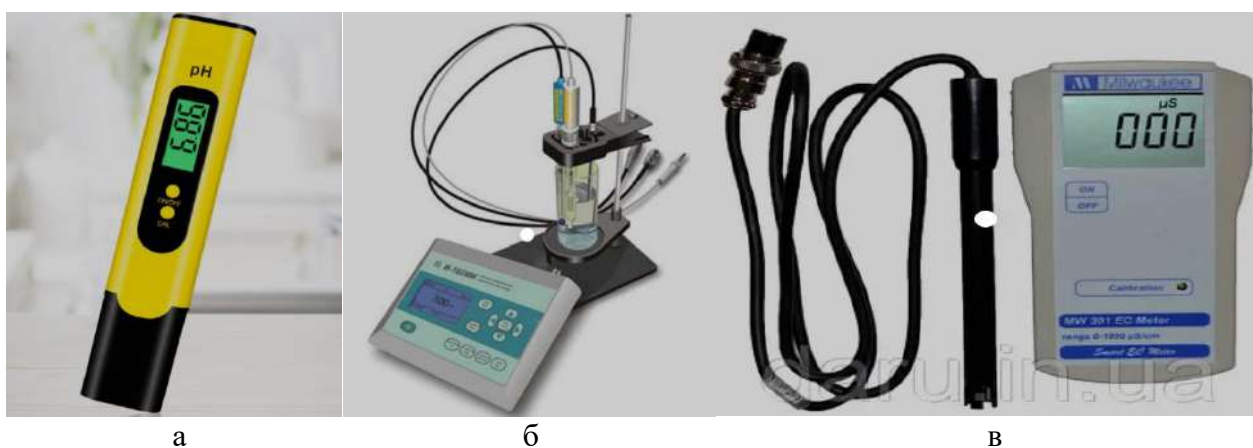


Рис.1. Пристрої якими визначається потенціометричний метод: а) рН-метр; б) іономер; в) кондуктометр ЄС

Кондуктометричний метод аналізу – це метод електрохімічного аналізу, що ґрунтується на використанні залежності між концентрацією електролітів у розчині та електричною провідністю їх розчинів (рис. 2).

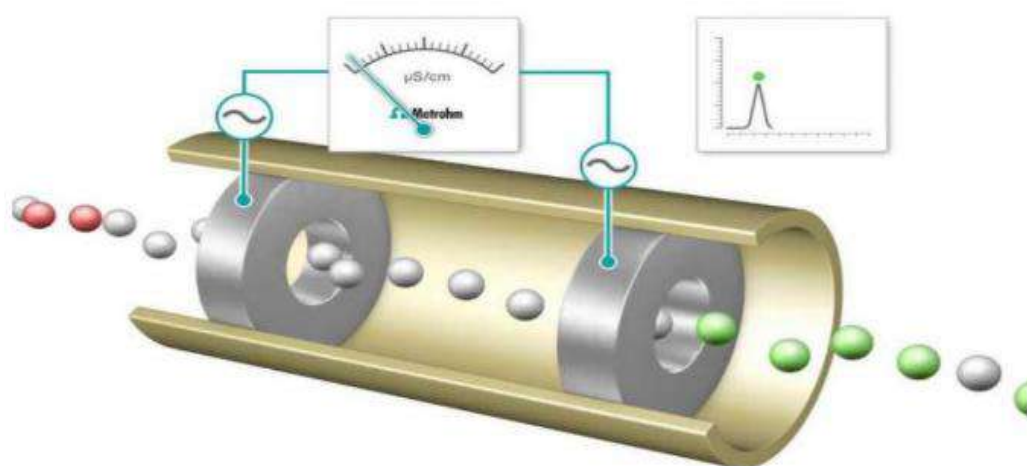


Рис.2. Кондуктометричний метод аналізу

Полярографічний метод заснований на розшифровці вольтамперних кривих, які називаються полярограмами, які виходять при електролізі досліджуваного розчину у спеціальному електрополярографічному осередку (рис. 3).



Рис.3. Полярографічний аналізатор

При нефелометричному методі аналізу вимірюється інтенсивність потоку розсіяного світла. Вимірювання ведуть під кутом 90° стосовно падаючого світлового потоку. У них використовується вимірювання розсіювання та поглинання світла зваженими частинками, що знаходяться в розчині або суспензії (рис. 4, б). Нефелометричний метод мало точний. Помилки, що походять від неточності фотометричних вимірювань, зазвичай мізерно малі в порівнянні з помилками, причиною яких є недостатня відтворюваність суспензії (рис. 4, а).



а

б

Рис.4. Пристрої: а) фотометричний аналізатор; б) нефелометричний метод

Спектрофотометрія заснована на здатності хімічних сполук та окремих атомів взаємодіяти з електромагнітними хвилями. Взаємодія молекул досліджуваних речовин з випромінюванням в УФ, видимій та інфрачервоних частинах спектру призводить до побудови приладом залежностей, званих спектрограмами. Спектрограма зразка дозволяє судити про його склад, причому як у кількісному, так і в якісному сенсі (рис.5).



Рис.5. Спектрофотометрія.

Фотометричний вимір проводять за допомогою відповідної апаратури, що включає джерело світла (полум'я) та систему для вимірювання випромінювання. Комплект такої апаратури називають фотометром для полум'я (рис. 6).



Рис.6. Фотометричний метод

Термічний аналіз поєднує термогравіметрію, диференціально-термічний аналіз, диференціально-скануючу калориметрію, термо-механічний аналіз та низку інших методів (рис. 7).



Рис. 7. Термічний аналіз: а) термогравіметрія; б) диференціально-термічний аналіз; в) диференціально-скануючу калориметрію; г) термо-механічний аналіз

Ці методи аналізу володіють багатьма перевагами: швидкістю аналізу, високою чутливістю, можливістю одночасного визначення кількох компонентів, поєднання кількох методів, автоматизації та використання комп'ютерів для обробки результатів аналізу. Як правило, в інструментальних методах аналізу

застосовуються сенсори і, насамперед хімічні сенсори, які дають інформацію про склад середовища, в якому вони знаходяться [3].

Висновок. В статті було розглянуто визначення та методи визначення фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Розглянуто особливості реалізації кожного методу, та визначено їхні переваги й недоліки та доцільність застосування.

Список використаних джерел

1. Поддубна О.В. Фізико-хімічні методи аналізу сільськогосподарських об'єктів 2017. 168 с.
2. Фізико-хімічні методи дослідження ґрунту | Геологічний портал GeoKniga. URL: <https://www.geokniga.org/books/3895> (дата звернення: 10.04.2022).
3. 5.4 Фізико – хімічні властивості ґрунту. URL: <https://studfile.net/preview/5607487/page:10/> (дата звернення: 10.04.2022).
4. Tsvetkova I. S. Фізико-хімічні та морфологічні властивості ґрунтів північної технозони м. Кременчук: м. Кременчук, 2007 р. 149 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/276837525_Fiziko-himichni_ta_morfologichni_vlastivosti_gruntiv_pivnicnoi_tehnozoni_m_Kremencuk (дата звернення: 10.04.2022).

Роман МАНДИБУРА¹⁷,

студент 3-го курсу,

інженерно-технологічний факультет,

Вінницький національний аграрний університет

Вінниця, Україна

СТАН І ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація. Розглянуто ситуацію розвитку сільського господарства в умовах воєнного стану в Україні. Проведено аналіз впливу військового стану на розвиток та модернізацію сільськогосподарських машин, а також оцінено перспективи та можливості розвитку в даному контексті.

Ключові слова. сільськогосподарські машини, розвиток, технології, ефективність вирощування, воєнний стан.

Annotation. This article examines the situation of agricultural development under martial law in Ukraine. The author analyzes the impact of the military situation on the development and modernization of agricultural machinery, and assesses the prospects and opportunities for development in this context.

Keywords. agricultural machinery, technological advancements, cultivation efficiency, military state.

¹⁷Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

Вступ. Сільське господарство є однією з найважливіших галузей економіки України. Проте в умовах військової загрози та конфлікту на сході країни, розвиток цієї галузі стає набагато складнішим. Один зі способів розвитку та підтримки сільського господарства - це модернізація техніки та устаткування. У даній статті розглянемо, як військова ситуація впливає на розвиток с/г машин в Україні.

Метою роботи є дослідження розвитку технологій та умов використання новітньої техніки для збільшення виробничого потенціалу сільського господарства та покращення якості вирощеної продукції.

Виклад основного матеріалу. Для розвитку сільського господарства та підвищення його ефективності, важливим елементом є використання сучасних технологій та сільськогосподарських машин. Розвиток технологій та використання новітньої техніки може значно збільшити виробничий потенціал сільського господарства й покращити якість продукції, особливо актуально в умовах воєнного стану.

Одним із напрямків розвитку сільського господарства є впровадження принципів точного землеробства (Precision Agriculture). Ця технологія полягає в точному контролі та регулюванні процесів вирощування рослин за допомогою сучасних технологій, таких як GPS, GIS, дрони та інше. Використання цих технологій дозволяє ефективніше використовувати ресурси, зменшувати витрати та підвищувати якість та врожайність продукції [1].

Ще одним напрямком розвитку сільського господарства є використання машинного зору та штучного інтелекту. Системи машинного зору можуть використовуватись для автоматичного виявлення хвороб та шкідників рослин, а також для контролю за врожайністю та якістю продукції. Використання штучного інтелекту дозволяє ефективніше керувати вирощуванням рослин та розподіляти ресурси для максимального виробничого потенціалу [2].

Отже, розвиток сільського господарства та використання с/г машин тісно пов'язані. Використання сучасних технологій та с/г машин дозволяє підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати та підвищити якість продукції. Це в свою чергу може позитивно позначитися на розвиток економіки країни, забезпечення продовольчої безпеки та підвищення рівня життя населення. Необхідно забезпечувати належний рівень інвестування у сільське господарство та с/г машини, а також сприяти їх впровадженню в різних регіонах країни.

Також, важливим аспектом є навчання фахівців та сільськогосподарських працівників використанню сучасних технологій та машин. Необхідно створювати належні умови для підвищення кваліфікації фахівців та забезпечення їх доступу до новітніх технологій [2-4].

Таким чином, розвиток сільського господарства та використання с/г машин є важливим елементом розвитку країни. Використання сучасних технологій та машин може значно підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати та підвищити якість продукції (рис.1). Забезпечення належного рівня інвестування у сільське господарство та навчання фахівців є ключовими факторами для досягнення цих цілей [2].



Рис. 1. Використання сучасних технологій

Розглянемо варіанти розвитку сільськогосподарських машин під час воєнного стану.

З одного боку, воєнна ситуація може стати стимулом для розвитку техніки та устаткування для сільського господарства. Наприклад, необхідність розвинути автономні с/г машини для забезпечення безпеки працівників у зоні війни та на передовій може призвести до створення нових технологій та прискорити їх впровадження. Крім того, збільшення потреби в харчуванні військових під час конфлікту може стати стимулом для розвитку та модернізації сільського господарства загалом [5].

З іншого боку, військова ситуація може стати перешкодою для розвитку техніки та устаткування (рис.2). Наприклад, зменшення доступності палива та матеріалів, нестабільність економічної ситуації та ризик навколишнього середовища можуть обмежити можливості розвитку с/г машин. Крім того, військові дії можуть призвести до знищення техніки та інфраструктури сільського господарства, що зменшить її потенціал та можливості розвитку.



Рис. 2. Знищення техніки внаслідок війни

Проте, незважаючи на складну військову ситуацію в Україні, існують певні перспективи та можливості розвитку сільськогосподарських машин. Наприклад, створення нових технологій для виробництва та ремонту техніки може дозволити

зменшити залежність від імпорту та забезпечити незалежність від зовнішніх факторів. Крім того, важливо розробити програми підтримки для сільського господарства, що дозволять залучити необхідні фінансові ресурси для розвитку техніки та устаткування. розвиток с/г машин у військових умовах може мати важливе стратегічне значення для країни. Сільське господарство є важливою галуззю економіки, яка забезпечує продовольство для населення та є джерелом експортних доходів. Ефективне сільське господарство може зменшити залежність країни від зовнішніх поставок продуктів харчування та забезпечити стійкий економічний розвиток [4, 6].

Під час воєнного стану, розвиток сільського господарства та с/г машин є особливо важливим завданням. Забезпечення продовольчої безпеки країни та мобілізаційна готовність населення залежить від можливості швидко та ефективно виробляти необхідні продукти харчування.

Умови воєнного стану можуть суттєво змінити економічну ситуацію в країні, а тому дуже важливо забезпечити належний рівень інвестування у сільське господарство та с/г машини, щоб забезпечити належний рівень продукції та продовольчу безпеку [6].

У таких умовах можуть виникнути проблеми з постачанням палива та запчастин для с/г машин, а також з наданням належного технічного обслуговування. Тому важливо забезпечити належний рівень підготовки та навчання фахівців з ремонту та обслуговування с/г машин [3]. Загалом, розвиток сільського господарства та с/г машин є важливим елементом розвитку країни, який стає ще більш актуальним під час військового стану. Для досягнення цих цілей необхідно забезпечити належний рівень інвестування та підвищення кваліфікації фахівців та працівників сільського господарства.

Також можна зазначити, що розвиток с/г машин може вплинути на соціальний розвиток сільських територій. Вдосконалення техніки та устаткування дозволить збільшити виробничий потенціал сільських господарств, забезпечити робочі місця для місцевого населення та зменшити міграційний відтік. Це може позитивно позначитися на розвитку соціально-економічних процесів в сільських регіонах.

Отже, розвиток сільськогосподарських машин є важливим елементом стійкого розвитку сільського господарства в умовах військового стану в Україні. Незважаючи на складну ситуацію, існують можливості для модернізації техніки та устаткування, які можуть бути використані для збільшення виробничого потенціалу сільського господарства та забезпечення стійкого розвитку. Це може мати важливе значення для економічного та соціального розвитку країни в умовах військового конфлікту [3, 7].

Існує багато досліджень, які проводяться в галузі розвитку сільського господарства та сільськогосподарських машин.

Дослідження в галузі автоматизації технологій вирощування рослин та використання с/г машин для збірки врожаю. Ці дослідження спрямовані на розробку нових технологій та машин, які дозволять збільшити врожайність та знизити витрати на вирощування рослин.

Дослідження в галузі біотехнології, які дозволяють створювати нові сорти рослин, які відповідають вимогам сучасного ринку. Ці дослідження спрямовані на підвищення врожайності та стійкості рослин до шкідників та хвороб.

Дослідження в галузі енергоефективності та використання альтернативних джерел енергії для забезпечення роботи с/г машин. Ці дослідження спрямовані на зменшення витрат на паливо та зниження негативного впливу на довкілля.

Дослідження в галузі створення "розумних" машин та систем, які використовують технології штучного інтелекту та Інтернету речей для автоматизації процесів в сільському господарстві. Ці дослідження спрямовані на підвищення продуктивності та ефективності роботи сільськогосподарських підприємств [5].

Ці дослідження відіграють важливу роль у розвитку сільського господарства та сільськогосподарських машин, дозволяючи підвищувати ефективність та продуктивність сільського господарства, зменшувати витрати та негативний вплив на навколишнє середовище.

Наприклад, за даними дослідження, яке було проведене в Україні, використання технологій точного землеробства та с/г машин з GPS-навігацією дозволило знизити витрати на паливо та мінеральні добрива на 20%, підвищити врожайність на 15% та зменшити негативний вплив на довкілля [4].

Крім того, дослідження в галузі розвитку с/г машин можуть бути корисними для розвитку економіки країни. Розвиток виробництва та використання с/г машин забезпечує збільшення продуктивності праці, підвищення виробничих потужностей та конкурентоспроможності національного сільського господарства. В результаті цього може бути забезпечено збільшення експортних потужностей, зниження витрат на імпорт с/г продукції та стимулювання розвитку внутрішнього ринку.

Отже, розвиток сільського господарства та с/г машин є важливим напрямком для розвитку економіки та забезпечення продовольчої безпеки країни. Проведення досліджень та інноваційних розробок у цій галузі може сприяти підвищенню ефективності та конкурентоспроможності національного сільського господарства, зменшенню витрат та негативного впливу на довкілля, а також забезпеченню розвитку національної економіки в цілому [6].

Сівалка УПС 8 є однією з найбільш поширених та ефективних сівалок на ринку. Її можна використовувати для сівби різних культур, включаючи зернові, олійні та бобові культури. Процес збирання та збирання сівалки УПС 8 складається з наступних етапів:

1. Передпочистка та підготовка. Для початку збирання сівалки УПС-8, потрібно провести передпочистку та підготовку. Це включає перевірку всіх компонентів сівалки, таких як насінневі бункери, диски та дрібні деталі, щоб забезпечити їх правильну роботу під час збирання.

2. Монтаж рами. Першим кроком у збиранні сівалки УПС 8 є монтаж рами. Рама складається з верхньої та нижньої плит, між якими розміщені деталі сівалки, такі як насінневі бункери, диски та гідроприводи.

3. Монтаж насінневих бункерів. Після монтажу рами, потрібно змонтувати насінневі бункери на нижній плиті рами. Насіння зберігається у бункерах та через механізм транспортування потрапляє на диски для розкидання на поле.

4. Монтаж дисків. Після монтажу насінневих бункерів, потрібно змонтувати диски. Диски розташовуються на верхній плиті рами та призначені для розкидання насіння на поле.

5. Монтаж гідроприводів. Останнім етапом збирання сівалки УПС-8 є монтаж гідроприводів, які забезпечують рух дисків та транспортування насіння з бункерів на диски. Після зершення всіх етапів збирання, сівалка УПС-8 готова до використання. Для цього потрібно забезпечити її підключення до трактора за допомогою гідроліній та гідронавантажувача.

Загалом, процес збирання сівалки УПС 8 може бути складним та часомірним завданням, особливо для непрофесійних користувачів. Тому, для забезпечення оптимальної роботи та ефективної сівби, рекомендується дотримуватися інструкцій зі збирання та використання сівалки УПС-8, які надаються виробником.



Рис. 3. Схема сівалки УПС-8

Висновок. У статті розглянуто розвиток сільського господарства та сільськогосподарських машин, в тому числі в умовах воєнного стану в Україні. Зазначено, що с/г машини відіграють важливу роль в забезпеченні продуктивності та ефективності роботи на сільськогосподарських полях. Розвиток сільськогосподарських машин може забезпечити підвищення експортних потужностей, зниження витрат на імпорт с/г продукції та стимулювання розвитку внутрішнього ринку.

Проведення досліджень та інноваційних розробок у галузі розвитку сільського господарства може сприяти підвищенню ефективності та конкурентоспроможності національного сільського господарства, зменшенню витрат та негативного впливу на довкілля, а також забезпеченню розвитку національної економіки в цілому.

Список використаних джерел

1. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК. Том I: навчальний посібник. Вінницький національний аграрний університет,

2019. 647с.

2. Литвиненко О. М., Мельничук В. І. Сільськогосподарські машини та обладнання: навч. посіб. К.: Аграр Медіа Груп, 2018. 432 с.

3. Закатнов Д.О. Міжнародний досвід використання сільськогосподарської техніки в умовах збройних конфліктів. *Науковий вісник Полісся*. 2018. №1 (13). С. 76-80.

4. Данилюк І.М. Сільськогосподарські машини і обладнання: навчальний посібник. К.: ЦУЛ, 2019. 336 с.

5. Кузьмич Т.М., Кононович О.О., Давиденко В.Ю. Технологічні аспекти збільшення продуктивності машин на основі математичного моделювання. *Енергозбереження та енергоефективні технології в агропромисловому комплексі*. 2019. №2 (44). С. 37-43.

6. Бойчук Т.А. Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва сільськогосподарської техніки в Україні. *Агросвіт*. 2019. №20. С. 13-16.

7. Electronic Kyiv-Mohyla Academy Institutional Repository: <http://ekmair.ukma.edu.ua> (дата звернення: 12.03.2023).

Роман ЛИПНИЦЬКИЙ¹⁸,
магістр 1-го року навчання,
Владислав ЛОЗОВСЬКИЙ,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ БОБОВИХ КУЛЬТУР ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРОЦЕСІ СІВБИ ПЛУНЖЕРНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ

***Анотація.** Розвиток біоенергетики і збільшення посівних площ під бобові культури такі, як соя, вимагає мати необхідний комплект машин для її вирощування і догляду. Агробіологічні особливості до таких культур пред'являють певні вимоги до технологічного процесу посіву цієї культури. Від рівномірності розподілу рослин при сівбі залежить площа їх живлення, освітленість, забезпечення вологою і ефективність у боротьбі з бур'янами. Підвищити урожайність сої можливо шляхом удосконалення процесу її посіву за рахунок застосування висівного апарату плунжерного типу, який забезпечить рівномірність висіву, укладання насіння в ґрунт, зниження його дроблення і пропусків.*

***Ключові слова.** сівалка, сошник, плунжер, комбінований робочий орган, соя, схожість, урожайність.*

¹⁸Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

Annotation. *The development of bioenergetics and the increase of acreage for leguminous crops, such as soybeans, requires having the necessary set of machines for its cultivation and care. Agrobiological features of such crops impose certain requirements on the technological process of sowing this crop. The area of their nutrition, illumination, provision of moisture and effectiveness in the fight against weeds depends on the uniformity of the distribution of plants during sowing. It is possible to increase the productivity of soybeans by improving the process of its sowing due to the use of a plunger-type seeding device, which will ensure the uniformity of sowing, placing seeds in the soil, reducing its crushing and gaps.*

Key words. *seed drill, cultivator, slider, combined work organ, rootcrop, similarity, yield.*

Вступ. Використання поновлених джерел енергії в сільськогосподарському виробництві на відміну від інших галузей господарства має цілу низку особливостей, яку обумовлюють прийнятні та перспективні напрямки подальшого розвитку біоенергетики [1].

Рівень механізації обробітку сої порівняно високий, однак існуючі посівні машини не в повній мірі призначені для висіву насіння сої і тому не в змозі здійснювати її посів в чіткій відповідності з сучасними агротехнічними вимогами. Застосовувані технології посіву не в повній мірі забезпечують створення сприятливих умов для розвитку рослин сої з урахуванням її специфічних біологічних вимог. Це призводить до зайвої витрати насіння, погіршення якості посіву і, як наслідок, зниження врожайності [2].

Один із способів підвищення врожайності сої - вдосконалення процесу її посіву за рахунок застосування посівного пристрою, який забезпечує оптимальне для розвитку рослин і догляду за посівами розташування насіння в ґрунті.

Удосконалення машин для посіву сої в основному полягала в переобладнанні зернових сівалок. Зміни конструкції висівного апарату бурякової сівалки, які мають серійне пристосування для висіву насіння сої, стосувалося реконструкції висівного диска, що покращувало якість її роботи при сівбі. Отже, розробка конструкції висівного апарату, призначеного для посіву сої, залишається актуальним завданням.

Метою роботи є підвищення урожайності сої за рахунок удосконалення конструкції і обґрунтування параметрів висівного пристрою.

Виклад основного матеріалу. У польових умовах на проростання насіння впливає комплекс взаємопов'язаних факторів, тому виділити вплив одного з них дуже важко. Вплив групи факторів неможна розглядати, як просту суму позитивних або негативних ефектів. Необхідно враховувати їх комплексну дію на проростання насіння. Чим нижче польова схожість, тим більші відхилення від середніх значень інтервалів між сходами. Відомо, що при низькій польовій схожості збільшується нерівномірність розподілу рослин в рядку і по площі живлення [1].

Своєчасність появи сходів вирішує долю врожаю. При значній затримці появи сходів розвиток рослин пригнічується, збільшується забур'яненість посівів,

а іноді виникає і необхідність пересіву. Дружні сходи розвиваються одночасно, що значно полегшує процес формування густоти насадження, догляд за посівами і збирання, а також підвищує якість продукції. На якість сходів рослин впливають фактори: якість насіння, метеорологічні умови, агротехніка, фізико-механічні властивості ґрунту, хвороби і шкідники, що вражають насіння і паростки [1, 2].

Вирішення проблеми сходів рослин можливе за допомогою розробки технологій і технічних засобів. Рішення проблеми укладання та заробляння насіння зводиться до п'яти технологічних завдань: створення дрібногрудкуватої структури ґрунтового шару; укладка насіння на щільне ложе; забезпечення контакту насіння з ґрунтом; укладка насіння на оптимальну глибину; запобігання утворенню кірки. Кожне з п'яти завдань може мати різні технологічні рішення, які через окремі операції реалізуються в технологічному процесі, що здійснюється сівалкою [3].

Вибір прийомів і знарядь повинен визначатися погодними умовами.

Для отримання своєчасних, дружних і сильних сходів планованої густоти, крім використання високоякісного насіння, необхідне створення сприятливих умов для їх проростання і появи сходів, а також усунення причин випадання рослин після сходів [3, 4].

Робочими органами посівних машин є висівні апарати, сошники і загортачі. Основною вимогою до висівних апаратів є створення рівномірного дозуючого потоку насіння з метою рівномірного їх розподілу по площі поля [4].

За принципом дії дозувальні апарати сівалок бувають механічні, пневматичні, пневмомеханічні, вібраційні, електромагнітні та ін. [2, 4].

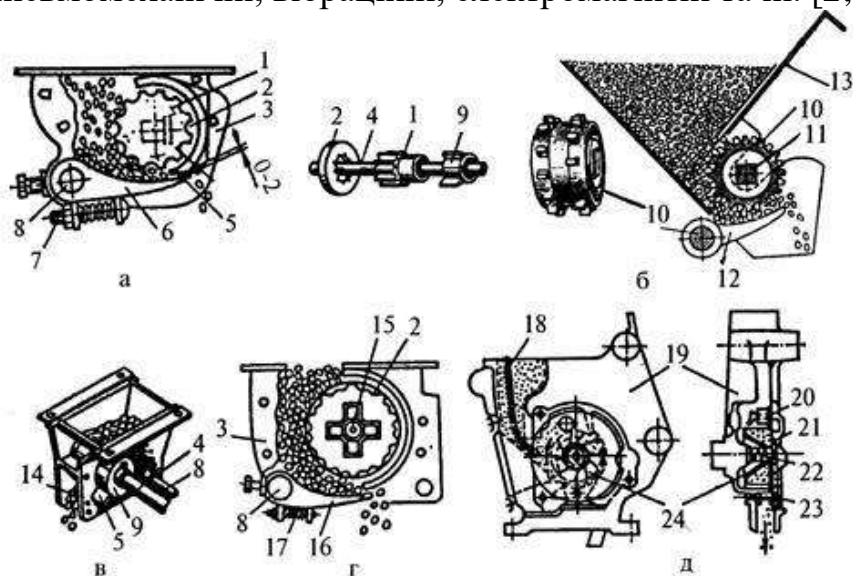


Рис. 1.1. Висівні апарати катушкового типу: а, б - рядкових сівалок; в - трав'яних сівалок; г, д - овочевих сівалок; 1, 10 і 24 - катушки; 2 - розетка; 3 і 19 - корпуси; 4, 11 і 15 - вали; 5 - ребро муфти; 6, 12, 16 - клапани; 7 - регульовальний болт; 8 - вісь; 9 - муфта; 13- заслінка; 14 - нерухоме дно; 17 і 22 - пружини; 18 - ворушилка; 20 - диск; 21 - вікно; 23 - болт

Зважаючи на складність конструктивного виконання пневматичних апаратів, переважну роль відіграють механічні. Вони досить різноманітні. Механічні висівні апарати застосовують катушкового типу, катушково-штифтові, комірково-дискові, комірково-барабанні, внутрішньорєбристі, ложкові, фрикційні,

відцентрового типу і вібраційні і інш. (рис.1.1). Проте в даний час найбільше практичне застосування знаходять головним чином лише два різновиди: катушкові і дискові [5-8].

Дискові висівні апарати застосовуються для точного, однозернового висіву насіння просапних культур - цукрових буряків, сої, кукурудзи та інших. Активним елементом дискового апарату служить висівний диск з вертикальною, горизонтальною або похилою віссю обертання [8].

Переважає поширення одержали апарати з вертикальною і похилою віссю обертання. Апарати з вертикальною віссю обертання можуть бути забезпечені тарілчастим або комірковим диском (рис.1.2), а апарати з горизонтальною віссю обертання - тільки комірковим [8].

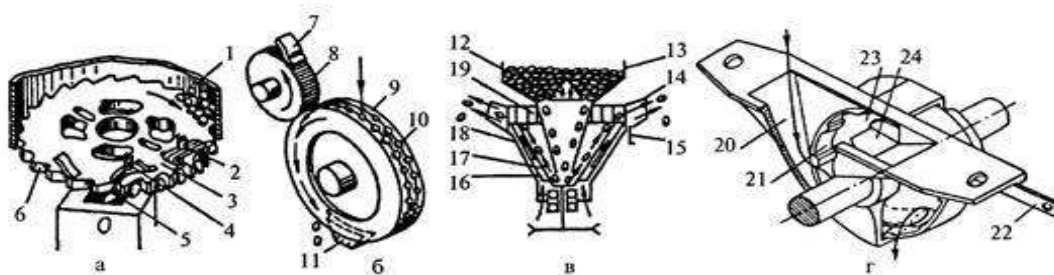


Рис. 1.2. Комірково-дискові (а і б), відцентровий (в) і внутрішньо-реберчастий (г) висівні апарати: 1 і 13 - бункери; 2 - відбивач; 3 - диск; 4 - виштовхувач; 5 - вікно; 6 - комірки диска; 7 - чистик; 8 - ролик; 9 - барабан; 10 - комірки барабана; 11 - клиноподібний виштовхувач; 12 - дозатор; 14 - приймач насіння; 15 - заслінка; 16 - лопатки; 17 - ротор; 18 і 20 - корпуси; 19 - розподільна головка; 21 - кільце; 22 - важіль; 23 - диск; 24 - заслінка

Пневматичні висівні апарати використовують двох типів: вакуумні та з надлишковим тиском (рис. 1.3) [8].

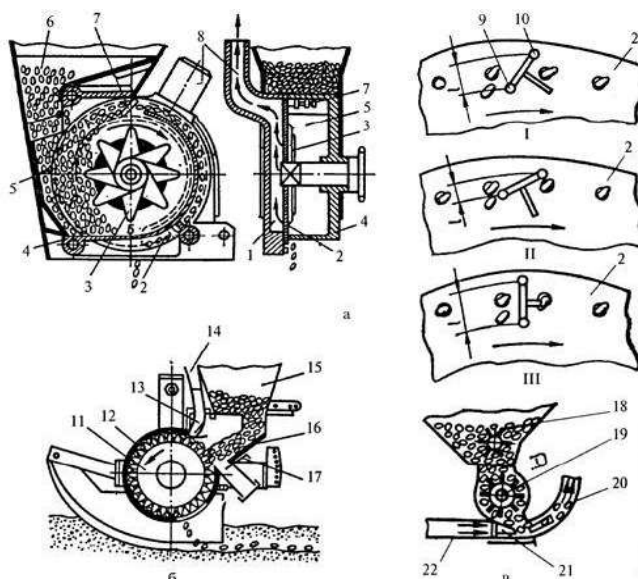


Рис. 1.3. Пневмомеханічні висівні апарати: а - вакуумний; б - з надлишковим тиском; в - з централізованим дозуванням; 1 - вакуумна камера; 2 і 11 - диски; 3 і 18 - ворушилки; 4 і 12 - корпуси; 5 і 16 - забірні камери; 6 і 15 - бункери; 7 - вилка; 8, 14 і 22 - повітропроводи; 9 і 10 - штирі вилки; 13 і 21 - сопла; 17 - заслінка; 19 - катушка; 20 - насіннепровід.

Наявність машин з різними технологічними процесами дає можливість вибирати для певних ґрунтово-кліматичних умов ту з них, яка забезпечує найбільш прийнятну технологію загортання насіння.

Розглянуті конструкції дискових висівних апаратів показують основні напрямки удосконалення процесу точного висіву, що стосуються поліпшення умов одиничного відбору зерна та транспортування його в посівну борозенку, з мінімальним ступенем травмованості, можливості висіву насіння різних фракцій без зміни робочого елемента, зменшення пошкодження насіння при висіві, забезпечення точності висіву на підвищених швидкостях руху посівного агрегату.

До недоліків даних висівних апаратів слід віднести складність конструкції, можливість травмування насіння при заповненні висівного диску і при виході з диска за допомогою клинового виштовхувача.

Основним завданням точного висіву є рівномірне розміщення насіння в ґрунті з метою задоволення агробіологічних вимог рослин по площі живлення та освітлення.

Найбільш поширеними механічними висівними апаратами точного висіву є дискові висівні апарати. Заповнення комірок насінням обумовлено переміщенням останніх по поверхні висівних дисків.

За геометричною формою комірки одиничного відбору насіння в апаратах точного висіву поділяють на наступні види: продовгувата поздовжня, продовгувата поперечна, кругла і напівкругла. Застосування тієї чи іншої форми комірки залежить, насамперед, від форми насіння, що висівається [8].

При обґрунтуванні і розрахунку лінійних розмірів комірки необхідно виходити з того, що в неї має укладатися одне найбільше насіння і не повинно потрапляти два найменших насіння сіяної фракції [8]. Цю умову пропонується використовувати в наступному виді:

$$L = b_{max} + k; \quad L < 2c_{min}, \quad (1)$$

де b_{max} - максимальна ширина насіння, мм;

k - зазор між коміркою і насінням, мм;

c_{min} - мінімальна товщина насіння, мм.

Для більш повної характеристики пропонується виходити не з лінійних розмірів, а з об'єму насіння. При цьому умовою раціонального визначення лінійних розмірів є наступне:

$$2V_{cmin} > V > V_{cmax}, \quad (2)$$

де V, V_c - об'єм комірки і насіння відповідно, мм³.

При переході до середніх розмірів виходить:

$$2 \cdot \sqrt[3]{l_{min} \cdot a_{min} \cdot b_{min}} > \sqrt[3]{L \cdot A \cdot B} > \sqrt[3]{l_{max} \cdot a_{max} \cdot b_{max}}, \quad (3)$$

де L, A, B - довжина, ширина, товщина комірки, мм

l, a, b - довжина, ширина, товщина насіння, мм

Згідно [8], умова одиничного укладання насіння в комірку описується наступним виразом:

$$2 \cdot r_{max} - \Delta h - \Delta < h < 3r_{min} - \Delta h, \quad (4)$$

де r_{max} і r_{min} - максимальний і мінімальний радіуси насіння, мм

Δ - зазор між диском і роликком - відбивачем, мм

$h, \Delta h$ - висота циліндричної і конусної частин комірки, мм.

Встановивши кореляційні залежності між розмірами насіння сої, науковці [8, 9, 10] рекомендують для сортової сої розмір діаметра комірок висівного диска визначати за:

$$2c_{min} > d > l_{max}, \quad (5)$$

де d - діаметр комірки, мм;

c_{min} - мінімальна товщина насіння, мм;

l_{max} - максимальна довжина насіння, мм.

При цьому експериментально встановлена гранична величина відносної швидкості для насіння сої, при якій відбувається заповнення комірки:

$$V_{ком} = (1,75...2,5) V_H, \quad (6)$$

де $V_{ком}$ - абсолютна колова швидкість комірки, м/с;

V_H - відносна швидкість насіння, м/с;

Досліджуючи рух насіння по поверхні висівного диска [8] встановлено, що для дотримання основних умов заповнення комірок насінням, достатньо:

$$V_d > \frac{2g[(2f^2 + 1)\cos \omega t - (2f^2 - 1)e^{-2f\omega t} - f \sin \omega t]}{\omega(1 + e^{-2f\omega t}) \cdot (4f^2 + 1)}, \quad (7)$$

де V_d - лінійна швидкість обертання диска, м/с;

f - коефіцієнт тертя насіння по диску;

ω - кутова швидкість диска, c^{-1} .

Авторами встановлено, що зі збільшенням коефіцієнта тертя насіння по диску відносна швидкість руху насіння по його поверхні зменшується, а зі збільшенням швидкості диска - зростає і при нижньому положенні комірки в зоні заповнення, тобто при куті її нахилу до 60° можуть дотримуватися умови заповнення комірок насінням для диска радіусом 100мм при відносній швидкості комірок менше 0,41 м/с.

Умови викидання зерна з комірки описується [8]:

$$\begin{aligned} R_2 &> [tg\varphi_1 + tg\varphi_2 + tg\varphi_1 tg\varphi_2 tg(\beta + \gamma) - tg(\beta + \gamma)] = \\ &= F_H \{ [1 + tg\varphi_1 tg(\beta + \gamma)] + G(tg\varphi_1 \sin \gamma + \cos \gamma) \} \frac{1}{\cos(\beta + \gamma)}, \end{aligned} \quad (8)$$

де R_2 - реакція впливу зерна на бічну поверхню комірки; F_H - сила інерції зерна; G - вага зерна; φ_1 - кут тертя зерна об робочу поверхню виштовхувача; φ_1 -

кут тертя зерна о бічну поверхню комірки, β - кут повороту комірки відносно вертикальної вісі; γ - кут нахилу робочої поверхні виштовхувача до вертикальної вісі.

Коли зерно в комірці не защемлено, воно викидається під дією сили інерції і власного ваги, тобто працює права частина рівняння (8). При защемленні, зерно в комірці утримується за рахунок сил тертя, в цьому випадку працює ліва частина рівняння (8), викидання зерна відбувається тільки під дією виштовхувача або коли сума доданків лівої частини рівняння буде перевищувати суму доданків правої частини.

При виході з осередків, насіння рухаються за кривими [8, 9], ця траєкторія виражається рівнянням параболи:

$$y = \frac{gx^2}{2V_0^2}, \quad (9)$$

Дальність польоту насіння визначається [8]:

$$S = V_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad (10)$$

де h - висота падіння насіння, м.

Інтервали викидання насіння залежать від колової швидкості диска, пов'язаної зі швидкістю руху сівалки і відповідних параметрів часу. У зв'язку з цим, випадкову величину, що характеризує інтервали викидання можна визначити:

$$S = tV_c, \quad (11)$$

де t - випадкова величина, що характеризує проміжки часу між викиданням насіння сої; V_c - швидкість руху сівалки, м/с.

Оскільки рух агрегату при посіві сої здійснюється з постійною швидкістю, то V_c не є величиною випадковою. Тому величина t повинна повністю визначити варіацію інтервалів розкидання насіння.

Встановлюючи взаємозв'язок швидкості руху агрегату зі швидкістю обертання висівного диска з метою зменшення розсіювання насіння при посіві, отримана закономірність [8]:

$$V_0 = \frac{V_a}{\sin \beta_2 \cdot [(\sin \beta_1 + \sin \beta_2) - (\cos \beta_1 + \cos \beta_2)]}, \quad (12)$$

де V_d - швидкість диску, м/с; V_a - швидкість агрегату, м/с; β_1 - кут розташування висівного вікна; β_2 - кут нахилу грані виштовхувача до вертикальної вісі.

При збільшенні або зменшенні цього співвідношення збільшується ступінь розсіювання насіння вздовж рядка. Величина розсіювання насіння при ударі по дну борозни оцінюється наступною залежністю:

$$\Delta S = \frac{V_x^2(1-\lambda)^2 + 2ghe^2}{g} \sin 2\arctg \frac{V_x(1-\lambda)}{\sqrt{2ghe}} + \frac{V_x^2(1-\lambda)^2}{2gh}, \quad (13)$$

де V_x - горизонтальна складова швидкості насіння в момент удару об дно борозни, м/с;

λ - коефіцієнт миттєвого тертя; h - висота від висівного вікна до дна борозни, м; e - коефіцієнт відновлення при ударі об дно борозни.

Для збільшення врожаю сої та поліпшення якості насіння найбільш доцільно, з агробіологічної точки зору, застосовувати пунктирний спосіб сівби.

Поліпшення якості пунктирного посіву сої може бути досягнуто шляхом застосування пристрою точного висіву, що дозволяє проводити якісний одиничний відбір і рівномірний висів насіння з мінімальним ступенем їх травмованості при дотриманні встановленого кроку висіву.

Висновки. Проаналізовано існуючі конструкції сівалок точного висіву. Зазначене дозволило визначити, що пристрій плунжерного типу дозволяє пунктирно сіяти відповідно до агротехнічних вимог.

Встановлено, що найменші пошкодження насіння сої в такому висівному апараті відбуваються при застосуванні плунжерного поршня з плоским торцем.

Застосування посівного агрегату з апаратом точного висіву плунжерного типу дозволить підвищити урожайність сої за рахунок підвищення рівномірності висіву, зниження дрібнення і пропусків насіння з урахуванням конструктивно-технологічних параметрів агрегату.

Список використаних джерел

1. G. Kaletnik. Production and use of biofuels: textbook. К.: *Agrarian Science*, 2018. 336 p.
2. Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М. & Кондратюк Д.Г. Технологічний регламент використання машин у рослинництві. Навчальний посібник: Вінниця, ВДАУ, 2009. 160 с.
3. Труханська О.О. Вплив факторів передпосівного обробітку на властивості насінневого ложа ґрунту. *Перспективи і тенденції розвитку конструкції та технічного сервісу сільськогосподарських машин та знарядь*. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 232-234.
4. Good, D. U.S. Soybean Production Prospects for 2015. URL: <http://farmdocdaily.illinois.edu/2015/02/us-soybean-production-prospects-2015.html>. (дата звернення: 10. 02. 2023).
5. 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.
6. Середа Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Смуговий підсів трав пасовищ. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 1 (108). С. 5-14.
7. Бабич А. Невикористаний потенціал сої. *The Ukrainian farmer*. 2014. №12. URL: http://proseed.com.ua/blog_post2.html (дата звернення: 10. 02. 2023).

8. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Київ: Вища освіта, 2005. 464 с.

9. Основи інженерних методів розрахунків на міцність та жорсткість. Ч.І, ІІ: підручник / Г.М. Калетнік, М.Г. Чаусов, В.М. Швайко, В.М. Пришляк та ін.; за ред. Г.М. Калетніка, М.Г. Чаусова. К.: Хай Тек-Прес, 2011. 616 с.

10. Теоретична механіка в прикладах та завданнях: навч. посібник / В. М. Булгаков, Г. М. Калетнік, І. В. Гриник та ін.; за ред. : В. М. Булгакова. К.: Аграрна наука, 348 с.

Anatoliy TISHCHENKO¹⁹,
2nd year student,
Faculty of Agro-Engineering,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine

HISTORY OF TRACTORS CREATION

Annotation. *Tracked, wheeled, agricultural, army, industrial, mini-tractors, tractors. these are the types of modern tractor equipment, the varieties of which help to solve any problem today. Do you know what the first tractors looked like, and when the history of this equipment began? If not, then now, in this article, you can learn a lot of interesting and new things for yourself.*

Анотація. *Гусеничні, колісні, сільськогосподарські, армійські, промислові, міні-трактори та тягачі. Це види сучасної тракторної техніки, різновиди якої сьогодні допомагають вирішити будь-які проблеми. Чи знаєте ви, як виглядали перші трактори, і коли почалася історія цієї техніки? Якщо ні, то зараз, в цій статті, ви можете дізнатися багато цікавого і нового для себе.*

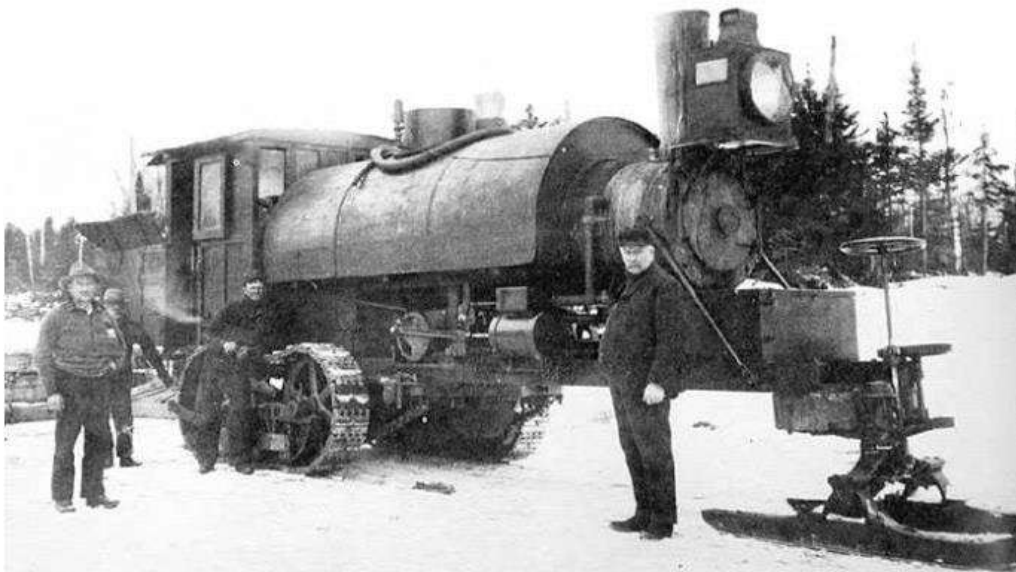
Introduction. For so long, tractors have become an integral part of agriculture, proving to be a reliable machine for many types of work that can be performed in this area. Hearing the word "tractor", many people imagine large, modern machines that are connected to the Internet, have remote control, and a lot of smart technologies. However, there was none of this before, it was the result of long-term development and improvement of technology, so I think it will be interesting to know how it all started.

Summary of main content. The ancestors of modern tractors appeared in the 19th century, during the development of steam technology. Yes, that's right, the world's first tractor predecessor was created on the basis of a mobile steam engine with tracked travel and was intended for plowing fields and draining swamps. This unit was created by the outstanding English inventor John Heathcote. Despite its innovativeness, this invention remained in the shadow of other patents of the scientist due to its impracticality. 10 years after Heathcote's presentation, his compatriot William Howard

¹⁹Supervisor: Associate Professor of the Department of Ukrainian and Foreign Languages Oksana Voloshyna.

created a lighter and more maneuverable wheeled analog - a locomotive that performed agricultural work and could generate electricity in the field. Howard's invention quickly gained popularity among farmers, and in the mid-19th century, almost every British field could be seen with an iron locomotive puffing out steam instead of a horse.

First tractor in the world. The very first tractor in the world, (at least its likeness), appeared in the 19th century and worked, of course, on a steam engine. In 1850, the English scientist and inventor William Howard used a locomotive to plow farmland. By the end of the 19th century, about two thousand such units were operating on British soil. Engineer John Froehlich, originally from Iowa (Clayton County, USA), designed and patented the first tractor in 1892, whose engine ran on petroleum products. The first tractor in the world to be powered by a steam engine was invented by the Englishman John Heathcote, who was also the inventor of the industrial loom. In 1832, he patented his invention, and in 1837 a working model of the tractor appeared, designed for plowing and draining marshlands. In 1858, the American W.P. Miller invented and designed a crawler tractor, which took part in the Marysville Agricultural Exhibition in California, for which he received an award and recognition for his incredible invention. Unfortunately, Miller and Heathcote's inventions were not further developed. In 1901, the inventor Alvin Orlando Lombard built the first practical crawler tractor, the Lombard Steam Log Hauler.



Pic.1 Tracked tractor - Lombard Steam Log Hauler

First wheeled tractors with steam engines. They appeared in England and France in 1830, and they were generally used to transport goods in the military. From 1850, steam tractors began to be used in agriculture in these countries, and from 1890 - in agriculture in the United States. Tractors were created in many European countries and in the United States, and many designs and layouts were produced. All designs can be divided into 2 types:

- "overtypе" - "high type", the engine of which is located directly on top of the boiler. Such a boiler has a locomotive (locomotive) type design, i.e., a fire tube and smoke exhaust boiler.

- "undertype" - "low type", the engine is located somewhere on the frame of a tractor or car, i.e. the steam engine is separate from the boiler.

In this case, the boiler design could be different: either a "volumetric filling" boiler, a water-tube boiler, a fire-tube and smoke-blast boiler, or even a direct-flow boiler, such as the Serpole. The "overtyp" layout was used exclusively in massive tractors - tractors that were extremely heavy and bulky, which was determined by the design of their steam locomotive-type boiler, as well as the low steam parameters that such boilers could develop. It is worth noting that locomotive-type boilers operated at a steam pressure of no more than 12-14 atm and acted exclusively to release "crumpled" steam into the atmosphere. That is, they did not use condensers. The "undertype" layout was used in many different versions: both for different tractor-trailers and for different cars. In this case, boilers of various layouts were used, including those that ran on liquid fuels, from kerosene to fuel oil. Technically, the most advanced boiler models in such cars and tractors produced a steam pressure of 100 atm, which ensured a fairly high efficiency and significant power of such steam power plants. For example, the engine of a German steam truck manufactured by Henschel operated at a pressure of up to 100 atm at a superheated steam temperature of 450 °C.

First full-fledged tractor. Iowan John Froehlich built a machine with a diesel engine in 1892. His invention is considered the first full-fledged tractor. Four years later, the first two-cylinder gasoline engines, developed by Charles Hart and Charles Parr, appeared on the market. These engines became the basis for the assembly-line production of Hart-Parr tractors, weighing six tons and producing 30 hp at idle or 18 hp with a load. Due to the unreliable ignition system, Hart-Parr tractors were recognized as impractical and after the production of 15 copies in 1903, the serial production of these tractors was discontinued. Hart-Parr tractors are considered the oldest tractors with an internal combustion engine. Today, visitors to the National Museum of American History in Washington, DC, can appreciate them.

Dan Elborn decided to improve the tractor design in 1902. His prototype, called the Ivel, stood on three wheels and was recognized as suitable for agricultural use due to its power and lightness. Ivels quickly became popular and dominated the agricultural machinery market for a long time. At the same time, the Hart-Parr company was looking for ideas to create a new machine that could restore the lost reputation of the founders. In 1902, the designers of Hart-Parr decided to build caterpillar tractors. The technical realization of this idea created a powerful resonance among machine builders because of its hybrid appearance - only the rear wheels of the tractor were equipped with tracks, while the front wheels remained conventional. An interesting fact is that in 1913, at the All-Russian Exhibition (Kyiv), where machine builders from all over the world, including Hart-Parr, were invited, Soviet designers noticed the shortcomings of this solution, and after analyzing it, Hart-Parr began to produce full-fledged caterpillar tractors.

When the world was buzzing with the noise of innovative tractor technology, our farmers were in no hurry to switch to mechanical labor. Only after evaluating foreign models in 1913, the leadership of the then USSR decided to start developing domestic counterparts. The work was in full swing, and in 1919, the world was introduced to the

first Soviet tractor, the Gnome, followed by other models. The history of the domestic tractor industry deserves special attention.

History of the domestic tractor industry. 1791. The famous self-taught mechanic Ivan Petrovich Kulibin invented a three-wheeled "sidecar" with two drive wheels and one guide wheel. In this sidecar, the inventor used a number of mechanisms and devices found in a modern tractor: gearbox, steering, roller bearings, brakes, flywheel, etc.

1837. Dmitry Andreyevich Zagryazhsky created a propulsion system that was fundamentally different from wheels. It is believed that this engine was the prototype of the future caterpillar.

1888. F. A. Blinov built a caterpillar tractor driven by two steam engines and demonstrated it in 1889 at the Saratov and in 1896 at the Nizhny Novgorod exhibitions. A 5-meter-long frame housed a steam boiler, two steam engines, a booth, and tanks for fuel and water. The rotation from each machine was transmitted through gears to the drive wheels, which were engaged with the track links. Due to the imperfection of the design, Blinov's tractor was not widely used, but it had a great influence on the further development of domestic tractor construction, which was delayed due to the lack of a workable internal combustion engine.

1903. A talented student of F. A. Blinov, Yakov Vasilyevich Mamin, designed an internal combustion engine that ran on heavy fuel. In this engine, the designer made an additional chamber with a thermal accumulator in the form of a plug-in copper igniter. The igniter was heated from an external heat source before the engine started, and then the rest of the time the engine worked by spontaneous combustion, using crude oil as fuel. Mamin received a patent for the engine in 1903.

1918. The Petrograd Obukhov Plant began production of tracked tractors based on the American Holt tractor with a 55 kW engine. But due to the Civil War, the plant was only able to produce the first tractors in 1921.

1919. Continuing to work on the design of new tractor models, Y.V. Mamin created the Gnome tractor with an 11.8 kW oil engine and a two-speed transmission, providing speeds of 2.93 and 4.27 km/h. Improving the design of his tractor, in 1924 Y. V. Mamin built a new tractor with an 8.8 kW engine in two versions: the tractor "Midget-1" (three-wheeled, with one forward gear, with a speed of 3.4 km / h) and "Midget-2" (four-wheeled, with one gear and reverse).

1922. At the Kolomna Plant, under the leadership of Yevhen Dmytrovych Lvov, one of the founders of the domestic tractor industry and the founder of the science of tractors, a tractor of the original Kolomets-1 design was developed and then manufactured. The tractor was also produced by the Bryansk plant. In the same year, under the leadership of engineer A. A. Ungern, the Zaporozhets tractor was designed and then built at the Red Progress plant in Kichkass. In order not to use a differential, which was difficult to manufacture, the designers limited themselves to a single drive rear wheel. The 8.8 kW two-stroke engine with a spark plug was powered by crude oil. The tractor had only one forward gear, reached a speed of 3.6 km/h, and the power on the hook did not exceed 4.4 kW.

1923. The Kharkiv Locomotive Plant began production of Kommunar caterpillar tractors with a 36.8 kW engine and a three-speed transmission, which provided speeds

from 1.8 to 7 km/h. Almost all tractors produced at the time were technically imperfect, and their engines were underpowered and not economical enough. It was supposed to be a modern, economical tractor. And while the development of a domestic model was being established, it was decided to turn to foreign experience. The choice fell on the simplest and cheapest American tractor, the Fordzone.

1924. In Leningrad, the first tractor, called the Fordzon-Putilovets, rolled off the assembly line of the Krasny Putilovets plant. The tractor had a 14.7 kW carburetor engine that ran on kerosene, a three-speed transmission, reached speeds from 2.3 to 10.8 km/h, and the power on the hook reached 6.6 kW. It was produced until April 1932. Developing agricultural production required more and more tractors. There was a need to build specialized tractor factories. Improving the design of his tractor, Y.V. Mamin in 1924 built a new tractor with an 8.8 kW engine in two versions: the tractor "Midget-1" (three-wheeled, with one forward gear, with a speed of 3.4 km / h) and "Midget-2" (four-wheeled, with one gear and reverse).

1925. The Tractor Department was organized at NAMI, which in 1946 was transformed into the Tractor Research Institute (NATI).

1928. According to the decision of the Soviet government, approved in November by the Plenum of the Central Committee of the CPSU (b), the construction of a plant (STZ) for the production of a wheeled tractor, the prototype of which was the American tractor "International 15/30", began in Stalingrad.

1929. The Council of People's Commissars decided to build a tractor plant in the city of Chelyabinsk in the Urals.

1930. On June 17, the first STZ-15/30 tractor with a carburetor engine running on kerosene was rolled off the assembly line of the Stalingrad Tractor Plant. The three-speed gearbox allowed for speeds of 3.5 to 7.4 km/h. The engine power was 22 kW, and the tractor's hook power was 11 kW. The wheels had steel rims with chocks.

1931. On October 1, the Kharkiv Tractor Plant (KhTZ) began production of KhTZ-15/30 tractors, similar to the STZ-15/30 tractors. Both models were produced until 1937.

1932. On April 20, the Stalingrad Tractor Plant reached its design capacity: 144 tractors were assembled.

1933. On June 1, the Chelyabinsk Tractor Plant, which produced powerful C-60 general-purpose caterpillar tractors, was put into operation. The tractor was equipped with a 44.2 kW carburetor engine that ran on ligno-fuel. The three-speed gearbox allowed to reach speeds of 3 to 5.9 km/h and develop a hook power of 36.8 kW. The prototype of the tractor was an American tractor made by Caterpillar. The tractor was produced until March 31, 1937.

1934. At the Kirovsky Plant in Leningrad (formerly the Krasny Putilovets plant), the production of a more advanced tractor, the Universal, began instead of the Fordson-Putilovets, based on the American Farmall tractor as a prototype. The "Universal" tractor had a 16.19 kW engine that ran on kerosene and a three-speed gearbox, developed a speed of 3.4 to 7.2 km/h and a hook power of 7.36 kW. The plant produced this model until 1940.

1937. The Stalingrad and Kharkiv Tractor Plants switched to the production of STZ-NATI and KhTZ-NATI general-purpose tracked tractors. These tractors were equipped with a 37 kW carburetor engine that ran on kerosene and a four-speed transmission that allowed speeds from 3.82 to 8.04 km/h. The power on the hook was 25 kW. Since the tractor models produced by both plants did not differ in design, they were called the combined brand SKHTZ-NATI. From 1938 to 1941, KhTZ, in parallel with the SKHTZ-NATI tractors, produced some KhTZ-T2G tractors with gas generators that ran on wood fuel. In 1938, at the International Exhibition in Paris, Kharkiv Tractor Plant-NATI tractors received the highest award - the Grand Prix. In 1937, the Chelyabinsk Tractor Plant began production of C-65 caterpillar tractors (instead of C-60) for general use with a 47.8 kW M-17 diesel engine. The three-speed gearbox provided speeds from 3.6 to 6.97 km / h. The hook power was 36.8 kW. The plant produced these tractors until 1941. In May 1937, at the International Exhibition "Art and Technology of Modern Life" in Paris, the C-65 tractor assembled at the pilot plant received the highest award - the Grand Prix. The C-65 tractor was the first domestic diesel tractor. This model marked the beginning of the transition of the USSR tractor fleet to diesel tractors. Starting in 1938, the tractor was exported.

1940. The USSR took first place in the world in the production of caterpillar tractors. The Soviet Union accounted for more than 40% of the world's production.

1942. The construction of the Altai Tractor Plant (ATZ) began in Rubtsovsk, where the equipment of the Kharkiv Tractor Plant was evacuated. Eight months later (on August 24), the first ATZ-NATI tractors rolled off the plant's assembly line.

1943. A decision is made to rebuild the destroyed STZ and KhTZ plants and build new ones in Lipetsk (LTZ) and Vladimir (VTZ).

1944. On January 20, the Altai Tractor Plant produced the first thousand ATZ-NATI tractors, which it would produce until 1952. In total, the tractor plants in Stalingrad, Kharkiv, and Rubtsovsk produced 210744 ATZ-NATI tractors. In December of this year, the first prototype of the DT-54 tractor was manufactured at ATZ, which was a general-purpose tracked tractor with a 39.7 kW diesel engine. The tractor had a five-speed gearbox providing a travel speed of 3.59 to 7.9 km/h. The hook power was 26.5 kW. In 1949, STZ and HTZ switched to the production of this tractor, and in 1952, ATZ. DT-54 tractors were reliable in operation and easy to maintain and operate. They won recognition not only in our country but also abroad. These machines were exported to 36 countries in Europe and Asia.

1945. The Vladimir Tractor Plant (VTZ) came into operation. It resumed production of Universal wheeled tractors and continued to produce them until 1955. In total, the Vladimir and Kirov plants produced 209,006 tractors. The Universal tractor was the first Soviet tractor to be exported abroad in large quantities.

1946. After the Great Patriotic War, instead of the C-65 tractor, the Kirov plant, evacuated from Leningrad to the Urals, produced the C-80 tractor with a 59.9 kW KDM-46 engine. After 1958, the C-80 tractor was replaced by T-100, T-100M and other modifications.

1947. The first general-purpose caterpillar tractor KD-35 rolled off the assembly line of the newly built Lipetsk Tractor Plant, which had a 27.2 kW diesel engine,

reached speeds of 3.81 to 9.11 km/h and had a hook power of 17.66 kW. The plant produced this model until 1956.

1953. On October 14, the first wheeled tractor MTZ-2 with pneumatic tires rolled off the assembly line of the Minsk Tractor Plant. The tractor engine had a power of 26.5 kW. The five-speed gearbox made it possible to achieve speeds from 4.56 to 12.95 km/h. The hook power was 17.66 kW. The plant was constantly improving the quality and increasing the number of tractors produced. Belarus tractors have won 19 medals at international exhibitions and fairs (16 gold, 2 silver and 1 bronze). Since 1985, the plant has been producing a more powerful tractor - MTZ-100 with a 73.6 kW diesel engine.

1960. The production of tractors in the USSR surpassed the production of tractors in the United States or three European countries combined - England, France and Germany.

1965. The March Plenum of the Central Committee of the CPSU and the XXIV Congress of the CPSU set the task for Soviet tractor builders not only to increase the number of tractors produced, but also to significantly improve their design, quality, reliability, and move faster to the production of energy-saturated machines.

1977. Tractor builders of the Soviet Union produced the ten millionth tractor. The honor of assembling this jubilee tractor was given to the pioneer of Soviet tractor construction, the Volgograd Tractor Plant.

1988. One hundred years since the invention of the world's first caterpillar tractor by Fyodor Abramovich Blinov.

Modern tractors. To ensure the competitiveness of its products, CLAAS is constantly improving them by creating new models and entire size ranges. For example, the new range of Axion 900 series tractors, including Axion 920, Axion 930, Axion 940, Axion 950, covers a wide range of power from 320 to 410 hp.



Pic.2 AXION 900

New Holland Agriculture is launching a new series of T8 GENESIS® tractors with integrated PLM Intelligence™, New Holland's intuitive precision agriculture platform.

Today, Valtra, a part of the international AGCO corporation, produces four series of tractors. These are the A, N, T and S series with power ranging from: 70 to 130 hp (A series), 115-201 hp (N series), 170-270 hp (T series - by the way, these are six-cylinder machines with an engine capacity of 6.6 or 7.4 liters) and the flagship S series with engine power from 290 to 405 hp. One of the flagship models on the Ukrainian market

is the fourth-generation Valtra T-234 tractor with an engine power of 235 hp. The first thing to say about this model is that the machine was created, so to speak, from scratch. And the main priorities during its development were reliability, durability, efficiency, high-tech and at the same time ease of use.



Pic. 3 New Holland T8 GENESIS



Pic. 4 Valtra T-234

Conclusion. So, tractors are quite complex and fascinating machines that can cover a lot of sciences. By improving their design, over the years they have made great progress, from their appearance to their construction. Having analyzed the entire history, I can say that a new era of tractors has begun, and probably in the near future this equipment can be fully automated, based on how fast this area is developing, and we will soon reach new heights.

List of references

1. Перший в світі трактор працював на пару! *Мінітрактор* : веб-сайт. URL:https://minitraktor.com.ua/ua/novosti/Pershyi_v_sviti_traktor_pracyuvav_na_pari (дата звернення: 06.03.2023).
2. Історія створення трактора. *GARDENUNION СПЕЦТЕХНІКА* : веб-сайт. URL: <https://gardenunion.com.ua/istorija-stvorennja-traktora-38> (дата звернення: 06.03.2023).

3. Трактор. *Wiki* : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Трактор> (дата звернення: 06.03.2023).

4. Паровий трактор. *Wiki* : веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Паровий трактор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Паровий_трактор) (дата звернення: 06.03.2023).

5. Сучасні трактори. *Пропозиція* : веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ua/sovremennye-traktora> (дата звернення: 06.03.2023).

Дарина ПАВЛЮК²⁰,
студентка 2-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЕКОЛОГІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ НА ПАЛИВО

Анотація. Екологічна проблема одна з основних вимог при переході України в Європейську спілку. Технологія перетворення відходів на паливо не може бути більш актуальною, ніж зараз, у зв'язку з поточною енергетичною кризою. Ціни на газ і електроенергію досягли рекордно високого рівня, і промисловість шукає альтернативи паливу для своїх заводів. У цій статті представлено, як технологія перетворення відходів на паливо може допомогти вирішити енергетичну кризу та її переваги.

Annotation. The environmental problem is one of the main requirements for Ukraine's transition to the European Union. Waste-to-fuel technology could not be more relevant than now in connection with the current energy crisis. Gas and electricity prices have reached record highs, and industry is looking for alternative fuels for their factories. This article presents how waste-to-fuel technology can help solve the energy crisis and its benefits.

Вступ. Розв'яжіть енергетичну кризу за допомогою технології перетворення відходів на паливо. Нинішня ціна та доступність газу змусили європейські країни повернутися до використання вугілля для забезпечення необхідного тепла та електроенергії цієї зими.

Оскільки ринки відреагують на цей серйозний шок, цей рух не зміниться через один-п'ять років. Галузеві експерти загалом погоджуються, що галузі повинні використовувати різноманітні технології виробництва енергії. Однією з таких технологій є технологія перетворення відходів на паливо.

Виклад основного матеріалу. Використання альтернативних видів палива дає енергоємним галузям можливість диверсифікувати ланцюги постачання палива, відмовившись від використання вугілля, зменшивши викиди вуглецю зазвичай більш ніж на 50% без фундаментальних змін у їх роботі.

²⁰Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерія та технічний сервіс Швець Л.В.

Це забезпечує альтернативу використанню дефіцитного, дорогого первинного викопного палива та одночасно забезпечує значне скорочення витрат на паливо та оподаткування CO².

Загалом ці чинники знижують витрати на виробництво електроенергії, сталі та цементу під час кризи витрат, водночас одержуючи найкращу віддачу від утилізації потоків відходів, які не підлягають переробці.

Переваги використання технології перетворення відходів на паливо:

Використання відходів для виробництва палива має як екологічну, так і фінансову вигоду. Переваги, які цікаві для промисловості, щоб стати перспективними, заощадити витрати та допомогти зменшити негативний вплив на природу.

Фінансові вигоди використання відходів як палива:

На кожному використану тонну викопного вуглецю виділяється 3,6 тонни CO². У Європі промисловість платить приблизно від 75 до 80 євро за тонну CO², яку вони викидають. Оскільки технологія перетворення відходів на паливо допомагає зменшити викиди CO² більш ніж наполовину, це також зменшує витрати, які промисловість повинна платити за викиди.

Крім того, використання залишкових відходів місцевого походження – або навіть імпортованих потоків відходів – для виробництва альтернативного палива дешевше, ніж імпорт викопного палива [1].

Екологічні переваги використання технології перетворення відходів на паливо. Основною перевагою технології перетворення відходів на паливо є значне скорочення викидів CO₂. Чистий викид CO₂ при використанні альтернативного палива більш ніж на 50% менший, ніж при використанні вугілля. Крім того, технологія переробки відходів на паливо використовує матеріали, які вже принаймні один раз, якщо не кілька разів, служили своїй меті шляхом переробки, перш ніж їх використати як паливо (рис.1).



Рис. 1. Тверді переробні відходи

Візьмемо, наприклад, пакувальні матеріали, які ми використовуємо щодня. Після використання цей матеріал можна кілька разів переробляти, перш ніж він стане непридатним для вторинної переробки, після чого його можна використовувати в альтернативних видах палива.

Кожен цикл використання зменшує вплив на навколишнє середовище протягом життєвого циклу та інтенсивність викидів вуглецю в системі, а не лише досягає прямого скорочення CO₂ при використанні як альтернативного палива замість вугілля

Видобути паливо можна багатьма методами один з яких Піроліз

Піроліз ТПВ - це технологія, яка допоможе витіснити поховання відходів, розвантаживши тим самим полігони і зменшивши негативний вплив скупчень сміття на навколишнє середовище. Крім того, процес піролізу дозволяє отримати нафтопродукти, знизивши цим навантаження на нафтопереробну промисловість. Піддавати піролізу можна будь-які вуглеводні синтетичного, рослинного чи тваринного походження. [2].

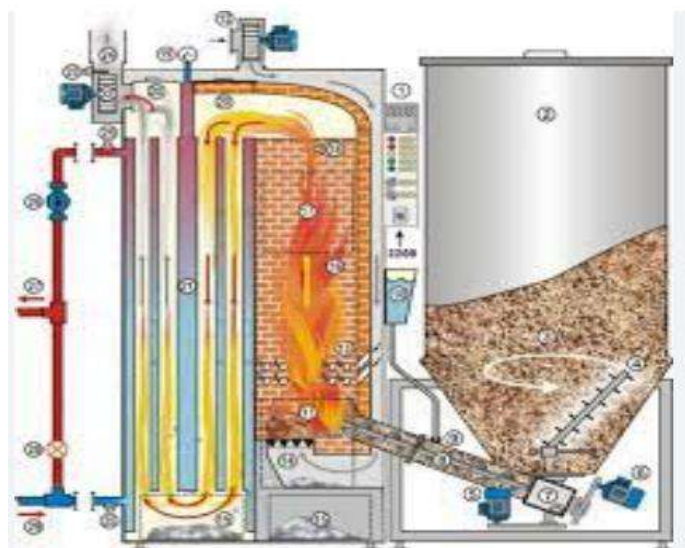


Рис. 2. Піроліз - процес розщеплення органічних сполук

При повному дотриманні технологічного режиму процес низькотемпературного піролізу відповідає вимогам та нормам санітарно-епідеміологічного контролю. Він вважається екологічно безпечним способом утилізації різних відходів. Під час процесу піролізу відбувається екологічно чисте та повне термічне знищення різних біологічно активних речовин, при цьому викиди в атмосферу продуктів згоряння зведені до мінімуму. При застосуванні якісного обладнання та дотриманні технологій можна досягти 99,5% зменшення шкідливих викидів в атмосферу.

Низькотемпературний піроліз забезпечує відсутність у перероблених продуктах біологічно активних сполук. Подальше складування відходів не завдаватиме шкоди природі. Ще одна перевага – зменшення обсягів відходів за рахунок високої щільності попелу, що утворюється.

Пластикові відходи, що є сумішшю органічних сполук з високомолекулярною структурою і різних добавок, відмінно піддаються піролізу.

На виході можна отримати:

- олії;
- віск;
- тверде паливо для печей;
- горючий газ;
- Бензин.

Піроліз може мати відмінності за температурою: [3]

Низькотемпературний - здійснюється при досягненні температур 450-900°C. При використанні такого режиму виходить мінімальна кількість газу, а ось шлаку буде багато. Високотемпературний - здійснюється при досягненні температури понад 900°C. Підвищуючи температуру згоряння, можна збільшити кількість газу та значно зменшити кількість твердого залишку.

Крім цього, є відмінності у поняттях швидкого та повільного піролізу. Для швидкого характерні такі особливості:

В результаті швидкого згоряння виходить чистіший кінцевий продукт, тому що відсутній процес смоління. Швидкий піроліз вимагає менше енерговитрат. При цьому процесі відбувається максимальне вироблення теплової енергії. А процес повільного піролізу можна порівняти із поступовим закипанням води.

Як працює піроліз: Реактор є основним елементом піролізної установки. Як правило, складається він із шахтної печі та швельшахти. ТПВ надходять в установку через спеціальний дозатор, і далі спускаються по швельшахті в реактор, де здійснюється безпосередньо процес згоряння. (рис. 2).

Безкисневе, високотемпературне середовище сприяє коксуванню відходів та їх термічного розкладання. Щоб шкідливі речовини, одержувані в процесі горіння, не потрапляли в атмосферу, газ проходить спочатку котел-утилізатор, розпилювальну сушильну установку і далі абсорбер, де відбувається остаточне очищення.

Основні етапи переробки піролізу:

Етап 1

Лінії виробництва RDF-палива включають бункер-конвеєр прийому, накопичення та дозованої подачі ТПВ на сепараційний барабан. Він призначений для розриву поліетиленових пакетів, поділу на фракції та транспортування ТПВ на подальшу переробку.

Етап 2

Включає в себе пост ручного сортування та магнітну сепарацію, на етапі якої відокремлюються:

- пластик (ПЕТ пляшка, ПП та ПЕ тара);
- скло;
- чорні та кольорові метали;
- будівельне сміття.

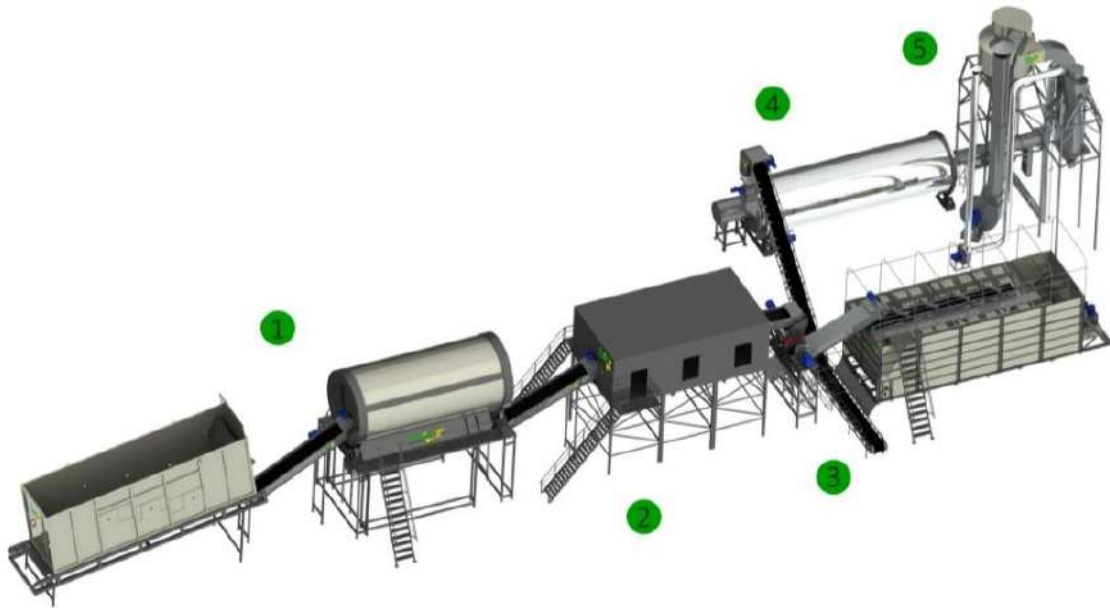


Рис. 3. Схема етапів переробки відходів

Етап 3

Стадія подрібнення твердих побутових відходів після ручного сортування та магнітної сепарації включає в себе шредер і забезпечує на виході фракцію матеріалу менше 20-50 мм (залежно від необхідного завдання). Укомплектований дозатором живильником, для рівномірної подачі матеріалу на стадію сушіння.

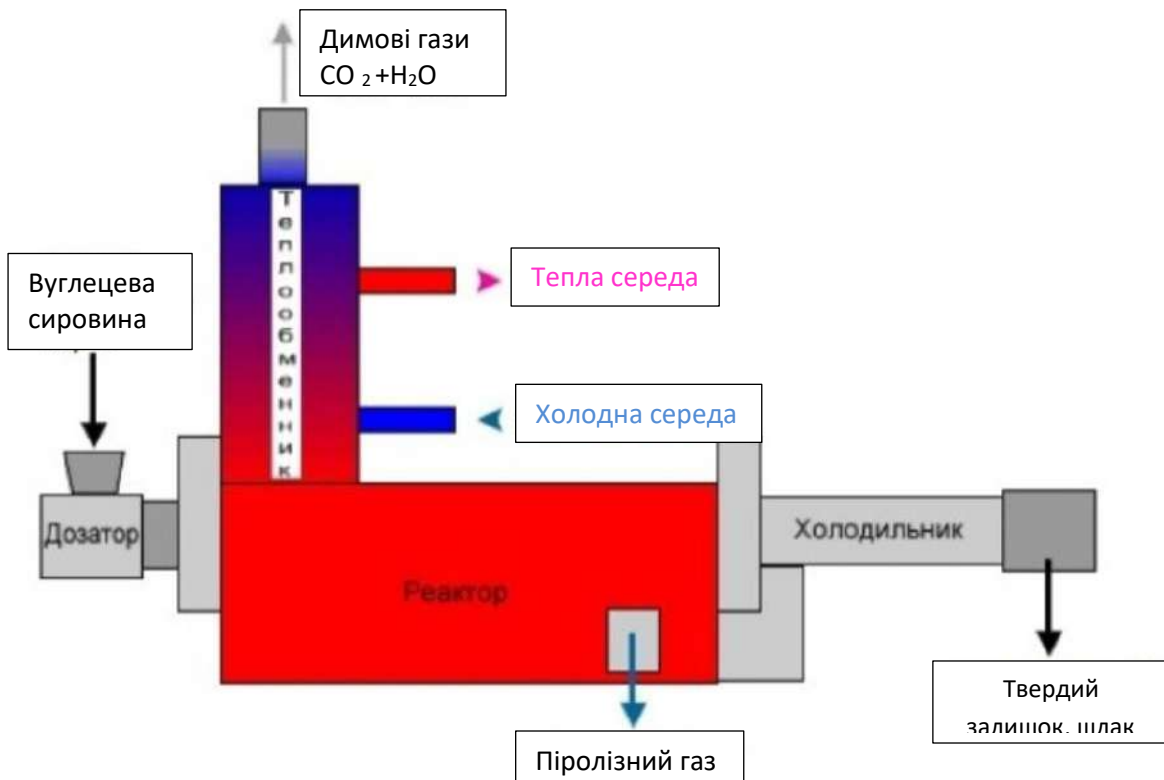


Рис. 4. Схема процесу піролізу

Продукти, одержувані за допомогою піролізу:

Під час піролізу, ТПВ знешкоджуються, що дозволяє без побоювань використовувати отриманий продукт. Його кількість та якість має пряму

залежність від складу відходів, а також від того, за якого температурного режиму відбувався процес.

Зі стандартних ТПВ можна отримати:

Електроенергію;

- Теплову енергію;
- Паливний матеріал (на кшталт мазуту, дизельного палива тощо);
- Синтез-газ;

Заради справедливості варто відзначити, що отримати велику кількість корисних і корисних речовин, як рідкий паливний матеріал, буде досить складно, тому що для цього буде потрібно ретельне сортування відходів, що надходять.

Проте, навіть попри це, утилізація ТПВ за допомогою піролізу дозволяє значно зменшити кількість сміття на полігонах і при цьому отримати непогану економічну вигоду, адже навіть із несортованого сміття можна отримувати достатню кількість теплової енергії.

Висновки. Природних ресурсів, а саме запасів нафти, у світі стає дедалі менше, і більше стає вартість на неї. А враховуючи кількість пластикового сміття, яке вже є на території нашої країни і кількість того, що щодня і щорічно відправляється на сміттєві полігони, можна зробити висновок, що будівництво в Україні заводу з переробки відходів пластику в паливо буде досить рентабельним.

Список використаних джерел

1. Переробка пластикових пакетів в паливо: веб-сайт. URL:
[<https://meta.ua/uk/news/science/30208-vchen-rozrobili-metod-pererobki-plastikovih-paketv-na-palivo/>]
2. Можливості створення палива із пластику: веб-сайт. URL:
[<https://vtor-resursy.com.ua/info/vozmozhnosti-sozdaniya-topliva-iz-plastika/>]
3. Піроліз як ефективний засіб утилізації: веб-сайт. URL:
[<https://vtor-resursy.com.ua/amp/info/piroliz-kak-jeffektivnoe-sredstvo-utilizacii-tbo/>]

Артем ПОРТЕЙ²¹,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ПЛАВНОСТІ ХОДУ МТА НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТА ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ

***Анотація.** Підвищення продуктивності машинно-тракторних (МТА) та тракторно-транспортних агрегатів (ТТА), а також стабільності виконання технологічних процесів, зниження витрати ПММ безпосередньо пов'язані з поліпшенням плавності ходу. Без розробок спрямованих на поліпшення плавності ходу неможливе подальше вдосконалення існуючих та створення нових енергонасичених МТА та ТТА, що мають підвищені експлуатаційні якості.*

***Annotation.** Increasing the productivity of machine-tractor and tractor-transport units, as well as the stability of the execution of technological processes, reducing the consumption of fuel and lubricants are directly related to the improvement of smoothness of movement. Without developments aimed at improving the smoothness of movement, it is impossible to further improve the existing and create new energy-rich machine-tractor and tractor-transport units with increased operational qualities.*

Вступ. На сьогодні завдання нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції можна вирішити шляхом застосування нових енергонасичених тракторів. Основним напрямом вдосконалення конструкцій сільськогосподарських тракторів на найближчий час залишається підвищення робочих швидкостей руху, які викликають виникнення підвищених коливальних процесів в системі «ґрунт - рушій - моторно-трансмійна установка», що веде до зниження продуктивності, до зростання витрати паливно-мастильних матеріалів (ПММ), до погіршення керованості, плавності ходу та стабільності виконання технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві.

Одним з шляхів поліпшення плавності ходу є вдосконалення конструкції пружнодемпфуючого приводу (ПДП), оскільки його установка в трансмісії трактора дозволяє понизити величину зовнішнього впливу за рахунок раціонального вибору параметрів жорсткості та коефіцієнтів демпфування, тим самим захистити двигун та трансмісію від динамічних навантажень, а також мінімізувати вертикальні прискорення остову. Таким чином, тема дослідження спрямована на поліпшення плавності ходу МТА та ТТА за рахунок вдосконалення ПДП ведучих коліс трактора, пошуку його раціональних параметрів, є актуальною.

²¹Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

Виклад основного матеріалу. Мета дослідження - підвищити ефективність використання МТА на базі трактора тягового класу 1,4 за рахунок зниження вертикальних прискорень його остову шляхом застосування газогідравлічного ПДП провідних коліс з раціональною характеристикою [1].

У сільськогосподарському виробництві головними процесами є технологічні, інші ж, у тому числі пов'язані з рухом машин, відносяться до допоміжних. Часто технологічні процеси так тісно переплітаються та взаємодіють з допоміжними, що їх неможливо розділити.

Якість робіт, що виконуються механізмами, багато в чому обумовлена стабільністю технологічного процесу. Для оранки, наприклад, показниками стабільності є рівномірність глибини обробки ґрунту, постійність ширини захоплення, однакове обертання ширини пласта та розпушування ґрунту по пройденому агрегатом шляху. Встановлено, що умови проростання насіння та розвитку кореневої системи рослин, об'єм передпосівної обробки та схильність ґрунту ерозії визначаються головним чином її кришінням та розпушуванням при оранці, а також ступенем дії на ґрунт ходових систем. Тому найважливіша мета обробки ґрунту - досягнення стану мілко подрібненого ґрунтового пласта при найбільшій кількості найбільш цінних з агрономічної точки зору грудок розміром від 0,5 до 5,0 мм.

Коефіцієнт опору ґрунту навіть на одній ділянці поля може мінятися в широких межах внаслідок неоднорідності ґрунту по своєму складу, різній вологості та у зв'язку з наявністю рослинного покриву. Величина перерізу пласта також схильна до змін із-за нерівності поля та бічних коливань знаряддя. Так, наприклад, глибина оранки може відхилитися на 15% та більше від середнього значення [2].

Машинно-тракторний агрегат в загальному випадку можна розглядати як механічну систему, на яку при русі по полю безперервно здійснюється вплив, обумовлений рельєфом поверхні поля $z_n(t)$ та опором $R(t)$ [1].

Характерною властивістю цього збурюючого впливу є те, що він по своїх природних особливостях може бути віднесений до категорії випадкової дії в ймовірно-статистичному сенсі. Змінюючись в часі безперервно, цей збурюючий вплив є характерним випадковим процесом, від якого можна отримати в результаті виміру профілю дороги експериментальним шляхом.

Зміна тягового опору трактора тягового класу 1,4 в умовах експлуатації показує, що найбільшим є діапазон коливання опору на оранці. Із зростанням тягового опору знаряддя збільшуються та змінюються його абсолютні величини відносно середнього значення, які можуть складати на оранці 720-1090 кг. Тяговий опір плуга складається з опору перекочуванню, опору тертю ґрунту об поверхню стоек та відвалів, опору деформації ґрунту, пропорційного площі поперечного перерізу оброблюваної зони, опору, що затрачається на передачу сили часткам ґрунту, які відкидає робочий орган знаряддя, та пропорційний площі поперечного перерізу оброблюваної зони та квадрату швидкості [1]:

$$R_M = G_M f_2 + f_v v^2 + R_T + k_0 b h + \epsilon b h v^2 \quad (1)$$

Із зростанням швидкості руху змінюється не лише величина абсолютного середнього тягового опору, але при цьому зростає амплітуда та частота коливань тягового опору за часом, що викликано впливом ударних дій від нерівності поверхні поля, а також зростанням показника динаміки коливань.

Відомо, що зменшення або збільшення глибини оранки на 1 см супроводжується зменшенням або збільшенням тягового опору на 6-7% в порівнянні з прийнятим за 100% тяговим опором при оранці на глибину 22 см. Коливання кривої потужності ΔN_{kp} є наслідком коливання сили тяги ΔP_{kp} за рахунок коливання сили на перекочування ΔP_f та швидкості руху ΔV , а також за рахунок зміни величини буксування [1, 4].

Широкий діапазон (320-1090 кг) коливань опору відносно середньоарифметичного значення на різних операціях припускає дослідження спектральної щільності цих коливань, оскільки вони дозволяють виявити тривалість дії певних навантажень на трактор, особливо ті, що перевищують максимальні за тяговими характеристиками, що грає істотну роль при виборі крутного моменту двигуна. Зростання швидкості руху веде до зростання спектральної щільності та зміщенню максимумів в діапазон більш високих частот. При цьому впливаючи на технологічний процес, показники якого із зростанням спектральної щільності вхідної величини та зростанням швидкості руху МТА змінюються. При співпадінні збурюючої дії усіх чинників, знаку та періоду коливань, тягове навантаження трактора зростає значною мірою (резонансні явища).

Відомо, що при виконанні сільськогосподарських робіт, діапазон ступеня нерівномірності коливань моменту опору МТА може бути значним: на оранці $\delta = 0,25-0,40$ с періодом $T = 0,2-2,0$ с [1, 2].

Різні зовнішні умови та особливий стан польової поверхні, її мікронерівності, нерівномірності опору ґрунту та які-небудь інші чинники сприяють різній пробуксовці провідних коліс трактора. При незначному буксуванні провідних коліс трактора відбувається, в основному, деформація ґрунту, при якому її структурний склад практично не порушується. Збільшення буксування призводить до значного руйнування структури ґрунту [1, 3, 4]. Із зростанням робочих швидкостей колісних МТА умови взаємодії ходової частини трактора з ґрунтом при одних і тих же значеннях буксування змінюються. Наприклад, при швидкості 10-15 км/год та пробуксовці $\delta = 10\%$ швидкість пробуксовки коліс відносно дороги складає 1,0 та 0,5 км/год [1].

Для дослідження впливу швидкості пробуксовки на розпушування фракцій ґрунту по відбитку протектора шин беруть проби ґрунту до та після проїзду трактора. А далі розраховують зростання відсоткового вмісту фракцій менше 0,5 мм в 1 кг проби при дії шини колеса на ґрунт. При цьому швидкість пробуксовки складає 0,11; 0,75; 1,0; 2,7; 3,0 і 4,7 м/с, збільшення фракцій ґрунтових часток, розміром менше 0,5 мм, складає відповідно до 4; 6; 6,8; 19; 23 та 50%. Таким чином, можна зробити висновок, що із зростанням нерівномірності швидкості руху трактора руйнується структурний склад оброблюваного ґрунту та відповідно знижується врожайність сільськогосподарських культур.

Продуктивність тракторно-транспортного агрегату (ТТА) визначається по формулі [1]:

$$W = \frac{v_{cp} \cdot \lambda \cdot q \cdot \gamma}{(L + v_{cp} \cdot \lambda \cdot t_{np})}, \quad (2)$$

де v_{cp} - середня швидкість руху трактора;
 q - вантажопідйомність транспортного агрегату;
 γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності;
 L - середня довжина пройденого шляху;
 λ - коефіцієнт використання пробігу;
 t_{np} - час простою під завантаження та розвантаження.

З формули (2) видно, що основним параметром є вантажопідйомність та швидкість руху.

Продуктивність машинно-тракторного агрегату (МТА) визначається по формулі [1]:

$$W = 0,1 v \eta_{\delta} \tau B_p \quad (3)$$

При цьому робоча ширина захоплення розраховується по формулі:

$$B_p = \frac{x \cdot M_n \cdot i_{tp} \cdot \eta_{tp} \cdot \eta_f}{k \cdot \tau_k}, \quad (4)$$

де: x - експлуатаційний коефіцієнт використання потужності двигуна;
 M_n - номінальний момент двигуна, що крутить;
 i_{tp} - передатне число трансмісії;
 η_{tp} - ККД трансмісії;
 η_f - ККД, що враховує втрати на перекочування;
 k - питомий опір машини;
 τ_k - радіус кочення провідних коліс трактора.

Паливна економічність оцінюється питомою витратою палива та кривою потужністю, а також годинною витратою палива по наступній формулі [1]:

$$q = \frac{10^3 \cdot G_T}{N_{кр}}, \quad (5)$$

де: q - питома витрата палива;
 G_T - годинна витрата палива;
 $N_{кр}$ - потужність гакова.

У формулі (5) основними параметрами, що впливають на паливну економічність, є годинна та питома витрата палива. Швидкість руху у свою чергу відноситься до головних чинників, що визначають продуктивність та паливну економічність ТТА та МТА, при цьому швидкість руху обмежується не потужністю двигуна, а плавністю ходу. Отже, із зростанням швидкостей руху при забезпеченні прийнятної продуктивності та паливної економічності, ТТА та МТА повинні мати досить хорошу плавність ходу.

Розглянемо вимоги, що пред'являються до трактора на транспорті. На транспорті трактор призначений для перевезення важких вантажів. З метою підвищення продуктивності при конструюванні ходової частини причепа прагнуть понизити коефіцієнт опору руху настільки, наскільки це можливо, а це призводить до збільшення нерівномірності руху та виникненню сильного коливального кривокового навантаження трактора [4].

Коливання кривокового навантаження при транспортуванні причепів по дорогах досягають дуже великої величини та часто йдуть в область негативних навантажень, тобто викликають накочення причепа на трактор. Щоб ТТА не міг в таких випадках піти з колії, дишло причепа трактора з'єднується одним шарніром. Опір у момент початку руху ТТА значно перевищує опір при нормальному русі. Щоб не знижувати продуктивність ТТА, початок руху з місця практикують «ривком», при цьому установка пружнодемпфуючого приводу запобігає виникненню підвищеного буксування та підвищеного навантаження на трансмісію [1, 2, 4]. Оскільки ТТА пересуваються переважно по польовим дорогам, які дуже нерівні, звивисті та вузькі, то при поворотах трактора причіп створюватиме штовхаючі коливання, які можуть привести до розвороту трактора та аварії.

Експлуатаційні характеристики тракторно-транспортного агрегату включають здатність ТТА прискорюватися, створювати тягову силу, долати перешкоди та сповільнюватися [1, 3, 5]. Одним з показників плавності ходу є вертикальні прискорення остову трактора, що викликаються нерівностями опорної поверхні, та їх дією на оператора та вантаж, що перевозиться.

При конструюванні ТТА та оцінці плавності ходу необхідно враховувати особливості поведінки водія, характеристики використовуваних машин, а також фізичні та геометричні властивості місцевості. Незважаючи на використання різних критеріїв оцінки ТТА, загальною вимогою є рухливість по непідготовленій місцевості. Рухливість в широкому сенсі характеризується роботою транспортного засобу на ґрунтах з низькою несучою здатністю, а також здатністю долати або об'їжджати перешкоди та водойми [2, 4].

Плавність ходу при русі по нерівній місцевості досягається частково за рахунок підвіски сидіння, підвіски кабіни трактора та ефективніше за рахунок підвіски ходової частини у автомобілів [3-5]. Що стосується тракторів, то загальну плавність ходу можна підвищити за рахунок установки пружних елементів в кінцеві ланки. Оскільки на плавність ходу ТТА найбільший вплив здійснюють ґрунти з низькою несучою здатністю, тому необхідний детальний аналіз як конструктивних параметрів ТТА, так і характеристик місцевості [1-5].

Результати випробувань [1, 3] показують, що профілі полів та доріг, тяговий опір сільгоспзнарядь є випадковими процесами. У зв'язку з безперервним коливанням моменту опору руху кутова частота колінчастого валу двигуна змінюється, що викликає безперервне коливання швидкості руху МТА [3, 4]. Із зростанням швидкості руху МТА помітно знижується польова схожість насіння. Із зростанням швидкості руху сівалки від 4,5 до 9,5 км/год польова схожість насіння зменшується з 74,3 до 63,2 [1, 2]. Це пояснюється збільшенням

нерівномірності глибини закладення насіння із-за збільшення вертикальних коливань трактора у складі МТА.

Підвищення енергонасиченості тракторів привело до значного збільшення резонансних коливань, як на трансмісії так і остові, а отже і збільшенню коливань МТА та ТТА. Таким чином, підвищення робочих швидкостей та енергонасиченості колісних тракторів значно збільшує динамічні навантаження, як на трансмісію, так і остов. При цьому підвищується ступінь нерівномірності сили тяги та швидкості руху МТА та збільшується руйнування ґрунту. Усе це призводить до зниження продуктивності, збільшення при цьому витрат палива, а також погіршує якість технологічного процесу, виконуваного МТА.

Висновки. Введення пружних елементів ближче до приводу провідних коліс МТА більш ефективно знижує, як динамічні навантаження в трансмісії, так і коливання остову трактора.

Вирішальним чинником при виборі ПДП провідних коліс є не лише зниження динамічного навантаження в трансмісії, але зниження вертикальних коливань остову трактора, що дозволяє стабілізувати виконання технологічних показників обробки ґрунту, а отже, і техніко-економічні показники МТА.

Список використаних джерел

1. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК.: навч. посіб. Вінницький національний аграрний університет. 2019. Том I. 647с.
2. Ремонт машин та обладнання: підручник / О.І. Сідашенко та ін. К.: Агроосвіта, 2014. 665 с.
3. Закатнов Д.О. Міжнародний досвід використання сільськогосподарської техніки в умовах збройних конфліктів. *Науковий вісник Полісся*. 2018. №1(13). С. 76-80.
4. Wong, J.Y. Performance of the Air-cushion Surface-contacting Hybrid Vehicle for Overland operation. *Proceedings of the institution of Mechanical Engineers*. 2012. 186р.
5. Анісімов В. Ф., Музичук В.І. Аналіз і вибір методів надійності автотракторних двигунів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019, №3 (105), С. 43-51.

Дмитро ЧЕРВІНСЬКИЙ²²,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МЕТОДИ РЕМОНТУ І ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

***Анотація.** У статті розглядаються основні методи відновлення с/г техніки під час війни, включаючи ремонт, модернізацію, відновлення та заміну компонентів. Також висвітлюються практичні питання, пов'язані з технічним обслуговуванням, складанням запасних частин, зберіганням техніки та підготовкою кадрів з технічної галузі. В результаті стверджується, що правильно організоване технічне забезпечення сільськогосподарського виробництва є важливим чинником успіху в боротьбі зі складними умовами війни.*

***Annotation.** During the inspection, the main methods of updating agricultural machinery are considered, including repair, modernization, renewal and replacement of components. Practical nutrition related to technical training, storage of spare parts, collection of equipment and training of personnel in the technical field will also be discussed. As a result of the study, it is stated that properly organized technical support of agricultural production is an important factor of success in the fight against the difficult conditions of war.*

***Вступ.** У сільському господарстві з розвитком ремонтно-технічної бази виникла потреба в технічному обслуговуванні та ремонті сільськогосподарської техніки, особливо під час війни, що призвело до зміни структури ринку сільськогосподарської техніки. Це вимагає інноваційних підходів до формування системи ремонтно-технічного забезпечення аграрного виробництва. Надійність машини це властивість виконувати роботу відповідно до заданих режимів та умов використання, зберігаючи експлуатаційні показники в потрібних межах. Ця властивість закладається при проектуванні та дослідному зразку, забезпечується в процесі виробництва і є однією з найважливіших експлуатаційних властивостей, яка підтримується протягом експлуатації техніки. Тому існують конструктивна, виробнича та експлуатаційна надійність техніки. Під час експлуатації техніки, її надійність не є постійною, оскільки може змінюватися з часом. В умовах війни, коли є дефіцит деталей та постійна небезпека, термін експлуатації може скоротитися. Нагромадження необоротних процесів, таких як втомленість, спрацювання і корозія, можуть збільшити імовірність виникнення несправностей та відмов. Нові трактори, комбайни зазвичай є більш надійними, ніж ті, які мають великий пробіг або пройшли капітальний ремонт. Щоб поліпшити техніко-економічні характеристики техніки, такі як безпека руху, продуктивність,*

²²Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ, Труханська О.О.

економічність та рентабельність, необхідно знати причини та закономірності зміни їх технічного стану, які залежать від надійності агрегатів, вузлів, систем та машини в цілому. Сільськогосподарська техніка може бути ефективною якщо має високу якість, а це сукупність властивостей, які визначають її придатність до виконання заданих функцій під час експлуатації. Якість не є постійною і може змінюватися з часом та в залежності від умов використання [1].

Виклад основного матеріалу. Взаємозв'язок між сферами сільськогосподарського машинобудування, ремонтно-технічного обслуговування та безпосередньо сільськогосподарського виробництва є тісним. Ремонтно-технічне обслуговування формується залежно від попиту на дані послуги. Такий попит визначають споживачі, сільськогосподарські товаровиробники, в залежності від рівня їх розвитку, ступеня самозабезпеченості сервісними операціями, а також платоспроможності. Для ефективного вирішення проблем, пов'язаних з ремонтно-технічним забезпеченням та технічним обслуговуванням виробництва сільськогосподарської продукції, необхідно застосовувати комплексний підхід. Потрібно вирішити питання про кількісне забезпечення аграрних підприємств технікою, оскільки нестача техніки ускладнює використання інтенсивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції [1, 2].

Для досягнення цієї мети можна поєднувати придбання імпоротної техніки з освоєнням її виробництва на вітчизняних заводах. Важливо також вирішувати проблему ремонту техніки, особливо робочих органів культиваторів, сівалок та плугів, які під час міжсезоння часто не консервуються, що може призвести до їх окислення та корозії. Крім того, полімерні, гумові та лакофарбові покриття сільськогосподарських машин та агрегатів зазнають впливу УФ-випромінювання, озону та перепадів температурного режиму, що може призвести до їх вицвітання та розтріскування.

Також важливо вирішувати проблеми, що виникають перед посівною, пов'язані з неправильним зберіганням та виставленням платформ, жаток, рам, підбирачів, підставок та механізмів. Ремонт обладнання для основного і поверхневого ґрунтообробки [2, 3].

Для правильного і ефективного функціонування сільгосптехніки при основній і поверхневій обробці ґрунту потрібно своєчасно проводити ремонтні роботи. Катки кільчасті, борони, луцильники, гнуті зуби, що піддалися сильному зношенню, відтягують і правлять в нагрітому стані шляхом ковальського ковання, а потім заточують. Обов'язкова умова - різниця в довжині зубів не повинна перевищувати 10 мм Після відтяжки і правки вона зменшується до ± 3 мм [3].

Застосування ковальського ковання вимагає подальшого загартування зубів. Спочатку їх нагрівають у печі або горні до $+860^{\circ}\text{C}$, а потім охолоджують у воді, нагрітій до $+27\dots +34^{\circ}\text{C}$.

Працездатність затуплених дисків відновлюють одним з наступних способів:

- проточка;
- заточування.

У першому випадку потрібний токарний верстат, а в другому — абразивно-шліфувальний із спеціальним пристосуванням. В процесі експлуатації відбувається заокруглення квадратного отвору в диску. Крім того, в прилеглій до нього області утворюються тріщини. Відновлення робиться за допомогою електрозварювання. Знизити зношення отворів дисків допомагає встановлення компенсуючої шайби.

Типи несправностей плугів, виникаючих дефектів та зношень:

- затуплення леза;
- поява фаски із заднього боку;
- сильне закруглення носка;
- звуження ширини;
- деформація польової крайки;
- обламування носка;
- стирання крила;
- знос нижньої частини польової дошки.

Затуплене лезо заточується з робочого боку під 25-40° до товщини не більше 1,5 мм. Сильно зношений орган з шириною, яка досягла критичної межі (108 мм), відновлюють ковальською відтяжкою. Заздалегідь леміш повністю нагрівається, а потім відтягується за допомогою пневматичного молоту. Другий етап — заточування, третій — загартування. Більше 4 разів робити відтяжку не доцільно [3-6].

Поліпшити опір леміша зносу допомагає наплавлення на тильну частину твердого сплаву. Надалі змінене лезо самозаточується при обробі ґрунту.

За допомогою наплавлення спеціальних сплавів з подальшим заточуванням відбувається відновлення робочих органів (лап) і деяких конструкційних елементів (стійок) глибокорозпушувачів.

Ремонт відвалів потрібний при відхиленні від шаблону на 6-7 мм і більше. Найбільш поширена проблема — облом носка. В цьому випадку проводиться наступне відновлення:

1. Виготовлення деталі, що вийшла з ладу (підійде старий, невживаний відвал).
2. Термічна обробка для отримання потрібної твердості.
3. Приварювання до зношеного відвала.
4. Зачистка шва.

При зносі польової дошки роблять наплавлення з обов'язковим заточуванням [5].

Проблеми, що найчастіше виникають при експлуатації культиваторів:

- знос, який призводить до затуплення і деформації робочих органів (наприклад, що відповідають за розпушування);
- перекіс або інші деформації окремих частин рами;

- знос осей і втулок;
- поломки підйомних механізмів, сполучного шарніра, що управляє колесами блоку.

Переважає число робочих органів спочатку виконані такими, що мають здатність заточуватися самостійно (виключенням виступають лапи для розпушування), а тверді сплави є присутніми на тильній частині. Отже, відновлення сильно зношених органів неможливе. Єдиний елемент, з яким можлива робота по відновленню є лапи.

Стрілчасті лапи відновлюються шляхом облаштування накладки на шкарпетці або монтажу лез (змінних) на спеціальних заклепках. Лапи для розпушування заточують до досягнення товщини різальних кромek [3, 7].

Технічне обслуговування під час зберігання проводять наступним чином: перед тривалим зберіганням - не пізніше десяти днів з моменту закінчення періоду використання; протягом тривалого зберігання - один раз на місяць, якщо техніка зберігається на відкритих майданчиках або під навісом, і один раз на два місяці, якщо техніка зберігається в закритих приміщеннях; при знятті з тривалого зберігання - за 15 днів до початку використання. Поточний ремонт є плановим ремонтом, який проводять через 1700...2100 год напрацювання трактора (виключаючи гарантійний період) за результатами ресурсного діагностування та неплановий (заявний) ремонт. Останній необхідний для усунення причин відмов і виконується, зазвичай, одночасно з номерними технічними обслуговуваннями. Капітальний ремонт проводять через 4,5...6,5 тис. год напрацювання [3].

Підставою для встановлення трактора на капітальний ремонт є оцінка його технічного стану за допомогою ресурсного діагностування. Технічний огляд тракторів проводиться, зазвичай, два рази на рік: навесні перед початком польових робіт та восени після закінчення та готування техніки на тривале зберігання.

Методи діагностики, які застосовуються при пошуку причин несправності або поломки техніки, повинні бути ефективними та низько трудомісткими [3, 4].

Діагностування включає три основні етапи дій: фіксація відхилень діагностичних параметрів від їх номінальних значень, аналіз характеру і причини виникнення цих відхилень, вирішення причини виникнення відхилень. У діагностиці техніки широко поширені методи зовнішнього діагностування, при яких використовуються діагностичні комплекти обладнання, прилади та пристрої різного ступеня складності та поставлених завдань. В даний час широкого поширення набули вбудовані засоби бортової діагностики техніки. Перевага цього методу є можливість діагностування в процесі експлуатації техніки. З часом на сучасній сільськогосподарській техніці, так само як і в автомобільній промисловості, широке застосування набула комп'ютерна діагностика у поєднанні із зовнішніми методами діагностики, її використання дозволило прискорити, полегшити та підвищити якість обслуговування техніки [6].

З удосконаленням комп'ютерної діагностики відбувається збільшення кількості місць та зон зняття даних про стан параметрів техніки, що призводить до покращення якості діагностики та веде до здешевлення та полегшення

обслуговування техніки на сільськогосподарських підприємствах. У сучасній сільськогосподарській техніці широко застосовується самодіагностика, що інформує про можливі несправності агрегатів і вузлів, а також відстежування міжсервісних інтервалів і що нагадує оператору техніки про необхідність проходження технічного обслуговування. Особливу увагу займає система самодіагностики техніки, в якій безперервно відбувається робота з відстеження стану та контролю вузлів та агрегатів на всьому протязі використання, а у разі відхилень від заданих параметрів повідомляє індикацію або коди оператору техніки [8].

В ремонтній галузі слюсарно-механічна обробка використовується як окремий метод відновлення деталей, а також як етап підготовки чи заключної обробки деталей, які відновлюються іншими методами. Більшість деталей отримує свою кінцеву форму та розміри шляхом обробки заготовок за допомогою різноманітних різальних інструментів на металорізальних верстатах. Металорізальний верстат - машина, яка застосовується для обробки заготовок відповідно до креслення деталі з видаленням стружки. Для виконання обробки використовуються лезовий або абразивний інструмент. Основні види верстатних робіт включають точіння, свердління, фрезерування та шліфування [4, 5].

Стенди для ремонту агрегатів призначені для полегшення та ефективності процесу ремонту механізмів двигуна та трансмісії шляхом забезпечення зручного доступу інструменту до їх складних поверхонь та порожнин. Ці стенди здатні повертати агрегати, утримувати їх у потрібному положенні та збирати технологічні рідини при їх витіканні. Для повільного обертання агрегатів застосовуються електромеханічні або ручні приводи з черв'ячним редуктором, який має високе передаточне число та здатність самогальмування. Це забезпечує значно більший потенціал зниження частоти обертів та підвищення крутного моменту порівняно з іншими видами передач. Крім того, черв'ячний редуктор не дозволяє валам обертатися в зворотному напрямку, навіть під дією навантаження, що створює агрегат. Стенди можна класифікувати за кількома характеристиками. По типу приводу стенди бувають електромеханічні та ручні. По конструкції рами стенди поділяються на консольні (Г-подібні) та порталні (П-подібні). Щодо вантажопідйомності, стенди можуть мати вантажопідйомність до 500 кг, до 1000 кг, або понад 1000 кг.

Відновлення роботоздатності корпусних деталей є складним процесом, що пов'язаний з численними труднощами. Особливо це стосується деталей з чавуну, які мають складну форму, значні габаритні розміри та вагу. Для того, щоб деталі були відновлені до параметрів, що відповідають нормам технічної документації, необхідно створити такі умови, за яких не буде додаткових напружень, деформацій та короблення. Існує близько 30 різних способів усунення дефектів чавунних корпусних деталей, проте на практиці лише деякі з них є дійсно ефективними, зокрема холодне зварювання та наплавлювання самозахисним дротом ПАНЧ-11, напівавтоматичне зварювання дротом МИЖКТ-5-1-02-02, комбіновані методи, включаючи клеєварний, вставки-стяжки та розкочування закручених кілець та ін. [7, 9].



Рис. 1. Схема установки для аквабласту [9]

Принцип дії аквабласту полягає в застосуванні струменя води з додаванням абразивного матеріалу для очищення поверхонь від різних забруднень. Вода з абразивом під високим тиском виходить зі спеціальної насадки, що створює потужний струмінь, який надійно видаляє всі види забруднень, включаючи іржу, нагар, фарбу та інші типи забруднень. При цьому вода і абразивний матеріал не пошкоджують поверхні, які очищуються, і не залишають слідів або подряпин. Більшість абразивних матеріалів, які використовуються в аквабласті, є природними і безпечними для навколишнього середовища, що робить цей метод очищення екологічно безпечним.

Застосування аквабласту може бути досить широким, від очищення стін, підлог, металевих конструкцій до очищення труб, бетонних споруд та інших елементів із складною геометрією. Оскільки цей метод не пошкоджує поверхні, він може бути використаний для очищення елементів, які мають високу точність, такі як деталі машин, зубні колеса, леза і так далі. Отже, принцип дії аквабласту полягає в застосуванні потужного струменя води з абразивом під високим тиском для очищення різних поверхонь від забруднень.

Цей метод є екологічно безпечним та може бути використаний для очищення різних елементів, включаючи ті, що мають високу точність.

Висновки. Ремонт та відновлення сільськогосподарської техніки є важливою складовою ефективного ведення аграрного бізнесу. Це дозволяє продовжувати експлуатацію старих машин, зменшує витрати на закупівлю нової техніки та забезпечує її надійну роботу.

Розглянуті різні методи відновлення та ремонту сільськогосподарської техніки.

Важливою складовою успішного відновлення техніки є планове технічне обслуговування та ремонт. Це дозволяє зменшити витрати на ремонт, підвищити надійність техніки та збільшити її термін служби.

Відновлення та ремонт сільськогосподарської техніки є ефективним способом зниження витрат на виробництво та забезпечення стабільності аграрного бізнесу. Відновлення техніки, планове технічне обслуговування та використання новітніх технологій ремонту можуть допомогти забезпечити успішну експлуатацію сільськогосподарської техніки.

Розробка нових технологій та методів ремонту та відновлення техніки може допомогти покращити процеси та забезпечити ефективне використання сільськогосподарської техніки.

Список використаних джерел

1. Безкоровайний, Ю.В. Оцінка ефективності відновлення сільськогосподарської техніки. *Вісник ХНТУСГ. Технічні науки*. 2016. №173. С. 32-39.
2. Верхоляк, А.В. Сучасні методи ремонту та відновлення сільськогосподарської техніки. *Ефективна економіка*. 2019. №5. С.11-14.
3. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК.: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. Том I. 647с.
4. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник. К: Агроосвіта, 2014. 665 с.
5. Данильченко, О.М., Козак, І.О. Ремонт і відновлення сільськогосподарської техніки. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. №4(69). С. 15-20.
6. Кондрашов, Є.І. Оптимізація технологічних процесів відновлення сільськогосподарської техніки. *Сучасні проблеми транспорту*. 2017. № 11. С. 64-69.
7. Петров, С.І. Методи ремонту і відновлення сільськогосподарської техніки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. №4. С. 117-123.
8. Ткаченко, І.О. Відновлення сільськогосподарської техніки як елемент стратегії підвищення ефективності аграрного виробництва. *Економіка та управління АПК*. 2018. № 9. С. 35-41.
9. Шевчук, В.В. Методи відновлення сільськогосподарської техніки. *Вісник ХНТУСГ. Технічні науки*. 2016. №171. С. 34-40.

Андрій ЗЕЛІНСЬКИЙ²³

студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ В МЕТАНТЕНКУ

Анотація. Технологія отримання біогазу шляхом переробки органічних відходів в анаеробних умовах, давно відома людству. Вона успішно застосовується в низці країн із розвинутою сферою сільського господарства.

На сьогодні поновлювані джерела енергії посідають значне місце в енергетичному балансі країн світу.

Використання електроенергії та тепла, виробленого за допомогою анаеробної переробки біомаси, в Європі зосереджене здебільшого в Австрії, Фінляндії, Німеччині, Данії та Великій Британії. Близько 16 мільйонів

²³Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

господарств по всьому світу використовують енергію, вироблену в біогазових установках, для освітлення, обігріву та приготування їжі.

Розглянуті способи інтенсифікації тепломасообміну в метантенку дозволяють контролювати процес анаеробного зброджування біомаси та утворення біогазу.

Anotation. *The technology of biogas production through the processing of organic waste in anaerobic conditions has long been known to mankind. It is successfully used in a number of countries with developed agriculture.*

Today, renewable energy sources occupy a significant place in the energy balance of countries around the world.

In Europe, the use of electricity and heat produced by anaerobic digestion of biomass is concentrated mainly in Austria, Finland, Germany, Denmark, and the United Kingdom. About 16 million households worldwide use the energy produced in biogas plants for lighting, heating and cooking.

The considered methods of intensification of heat and mass transfer in the digester allow controlling the process of anaerobic digestion of biomass and biogas formation.

Вступ. У такій галузі як тваринництво існує серйозна проблема - утилізації відходів ферм. Тваринництво є одним з основних джерел викидів парникових газів в атмосферу. На тваринницьких фермах забруднення атмосфери відбувається від двох джерел. Першим джерелом забруднення є кишкова ферментація тварин, у результаті якої в атмосферу надходить метан (CH₄). Другим джерелом викидів метану та закису азоту (N₂O) є системи збирання та зберігання біомаси [1, 2].

Метан утворюється внаслідок розкладання біомаси на тваринницьких і птахівничих фермах під час її зберігання або переробки в системах, що сприяють виникненню анаеробних умов.

За даними організації Global Methane Initiative світовий обсяг викидів метану становить 243,95 млн. т еквівалента CO₂ за рік з відходів сільського господарства. Для зменшення викидів від відходів тваринницьких ферм застосовуються різні способи уловлювання парникових газів.

В аспекті подорожчання видобутку та транспортування природних енергоносіїв, таких як природний газ та нафта, розв'язання цієї проблеми набуває особливого значення, оскільки органічні відходи ферм є потенційною сировиною для біотехнологій. Біотехнології передбачають кілька стадій розкладання органічних речовин з подальшим виробництвом біопалива (біогазу). Біогаз містить у своєму складі метан 40-60%, вуглекислий газ 30-60%, та невелику кількість водню до 1% і сірководню - до 3%. Після очищення від домішок до стану біометану, ним можна частково замінити природний газ, без переналаштування газоспалювального обладнання [1, 2].

Виклад основного матеріалу. Метою дослідження є інтенсифікація процесів теплообміну в біогазовій установці для збільшення обсягу біогазу одержуваного при зброджуванні відходів у метантенках.

Розкладання органічної речовини у метантенку являє собою складний анаеробний процес. У процесі зброджування складні органічні речовини розкладаються на простіші. У результаті зброджування утворюється біогаз та зброджена органічна маса. Зброджена біомаса являє собою якісне органічне добриво.

Процес зброджування можна розділити на 4 етапи, у кожному з яких беруть участь різні групи бактерій [1-3].

Співвідношення та взаємодія різних груп мікроорганізмів зумовлюють стабільність процесу переробки. Для нормального протікання процесу мають забезпечуватися оптимальні умови життєдіяльності бактерій. Для створення цих умов необхідно дотримуватися таких факторів: певні властивості сировини, температура процесу зброджування, концентрація поживних речовин, вологість субстрату, рН середовища, анаеробні умови, тиск у метантенку, тривалість зброджування, інтенсивність перемішування субстрату, конструкція метантенку [1, 4, 5, 6].

Для стабільного протікання процесу зброджування відходів тваринницьких ферм необхідне дотримання всіх технологічних параметрів, що впливають на обсяг одержуваного біогазу. Одним з основних параметрів є температура зброджування. Підвищення або зниження температури зброджування в метантенку призводить до зменшення обсягу одержуваного біогазу. Для підтримання температури зброджування передбачається нагрівання метантенку нагрівальним теплоносієм, що циркулює в змішувачу. Визначення теплової потужності, необхідної для нагріву зброджуваної маси з урахуванням усіх чинників, які впливають, є обов'язковим для якісного регулювання температури гріючого теплоносія

Виробництво біогазу може здійснюватися в широкому температурному діапазоні. Зброджування біомаси в кліматі з низькими температурами (10 - 20°C) не застосовується. Це пов'язано з тим, що збільшується тривалість зброджування та спостерігається невелика продуктивність біогазу. На практиці застосовуються мезофільний (30 - 45°C) та термофільний (50 - 65°C) режими зброджування. Кожен із цих режимів має свої переваги та недоліки.

Більшість установок працюють у мезофільному режимі з температурою зброджування 40°C. При цьому найбільш активно розвиваються метаногенні бактерії з максимальним утворенням біогазу.

З метою підтримання постійної температури передбачені нагрівальні елементи, змонтовані всередині метантенку. Кількість теплоти, необхідної для підтримання заданої температури, складається з кількості теплоти, що витрачається на нагрівання свіжої порції біомаси та на компенсацію тепловтрат [3].

Однією з умов ефективного розкладання біомаси в біореакторі є масообмін на поверхні твердої та рідкої фаз субстрату. Для забезпечення розвиненої поверхні масопереносу необхідно перед завантаженням у метантенк подрібнити біомасу. Це пов'язано з тим, що у свіжій біомасі міститься велика кількість сировини рослинного походження. Перед подачею сировини для подрібнення її

необхідно ретельно перемішати, і для цього гноєзбірники тваринницьких ферм обладнані пристроями для перемішування осаду та гомогенізації гною [4].

Рівномірний розподіл температури по всьому об'єму досягається шляхом перемішування біомаси.

Одним із важливих чинників, що впливають на метанове бродіння, є співвідношення вуглецю та азоту у перероблюваній сировині. Якщо співвідношення C/N надмірно велике, то нестача азоту слугуватиме чинником, що обмежує процес метанового бродіння. Якщо співвідношення занадто мале, то утворюється така велика кількість аміаку, що він стає токсичним для бактерій [3].

Для того щоб процес зброджування в метантенку протікав рівномірно, у ньому необхідно підтримувати відповідні умови [5-7]. Для цього подачу та вивантаження осаду в метантенк протягом доби рекомендується виконувати рівномірно.

Тверді частинки біомаси утворюють осад, а легші матеріали піднімаються на поверхню сировини й утворюють кірку. Це призводить до зменшення газоутворення. Перед завантаженням біомаси в метантенку необхідно її гомогенізувати та прагнути до відсутності твердих речовин у сировині. Вологість субстрату відіграє важливу роль у процесі зброджування. Для можливості рівномірного перемішування та стабільного розкладання бактерій вологість біомаси має перебувати в межах 85-95%.

Робочий тиск у метантенку відіграє незначну роль в утворенні біогазу, тому більшість метантенків працюють за тиску, що незначно перевищує атмосферний.

Таким чином, досягнення максимальної кількості одержуваного біогазу можливе тільки при дотриманні всіх технологічних факторів, основними з яких є температура зброджування, режим перемішування, вологість біомаси, тривалість зброджування.

Різні конструкції метантенків показують, що для інтенсифікації процесу утворення біогазу має значення теплообмін у метантенку між нагрівальним елементом та зброджуваною масою, розподіл температур по всьому об'єму зброджуваної маси під час перемішування, а також теплообмін між зовнішніми поверхнями метантенку та навколишнім середовищем.

Великого поширення як пристрій для знезараження стічних вод метантенки набули в очисних спорудах водовідведення. У цих спорудах, у вітчизняній практиці, підігрів осаду найчастіше здійснюється гострою парою.

Основним недоліком застосування цього способу нагріву є високі температури пари, що призводять до загибелі бактерій, які беруть участь у процесі утворення метану [3, 4].

У [3] запропоновано схему й математичну модель теплообміну в МТ із лопатевою мішалкою та теплообмінником (рис. 1).

У запропонованій автором схемі біогазового реактора досліджувалися особливості нестационарного теплообміну. Для нагріву використовували теплоносій з температурою на вході 60°C, який протікає в трубопроводах 4 та 5. Перемішування субстрату здійснюється лопатевою мішалкою 2.

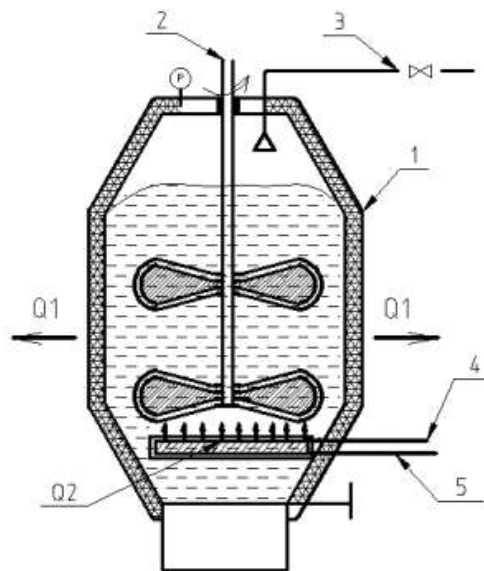


Рис. 1. Біогазовий реактор із лопатевою мішалкою та теплообмінником:
1 - утеплений корпус; 2 - лопатева мішалка; 3 - трубопровід відведення біогазу; 4 - подавальний трубопровід теплоносія; 5 - зворотний трубопровід теплоносія; Q1 - тепловтрати корпусу; Q2 - кількість теплоти, яка передається від теплоносія до зброджуваної маси

Недоліком даного біогазового реактора є неможливість рівномірного нагріву всього об'єму зброджуваної маси, оскільки нагрівальний елемент встановлюється в нижній частині реактора. У період, коли лопатева мішалка відключена, буде спостерігатися перегрів нижньої частини та зниження температури зброджуваної маси у верхній частині реактора.

У [4] пропонується використовувати конструкцію біогазового реактора з вертикальною пропелерною мішалкою з покращеним процесом перемішування суміші, яка збільшує виробництво біогазу з одиниці ваги біомаси (рис. 2).

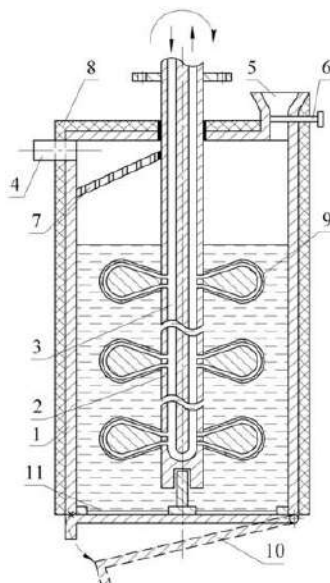


Рис. 2. Схема біогазового реактора з вертикальною пропелерною мішалкою:
1 – корпус-резервуар; 2 – вал мішалки; 3 – підігрівач біомаси; 4 – труба споживача; 5 – горловина завантажувальна; 6 – зсувка шиберна; 7 – газорозподільна решітка; 8 - каркас; 9 – мішалка пропелерна; 10 – днище; 11 – опорний елемент

Біореактор містить резервуар 1, який зверху накритий каркасом теплиці 8. Всередині резервуара 1 на валу 2 розміщена вертикальна пропелерна мішалка 9, що служить для перемішування біомаси. Всередині валу 2 встановлений підігрівач біомаси 3. Над вертикальною пропелерною мішалкою 9 змонтована захисна газорозподільна решітка 7, над якою влаштований штуцер відведення біогазу до труби споживача 4. Під вертикальною пропелерною мішалкою 9 розміщений опорний елемент з отворами для проходження відпрацьованої маси 11 та дно 10, яке шарнірно прикріплене до корпусу 1 з можливістю опускання вниз. Наверху конструкції міститься бункер завантаження 5 з шиберною засувкою 6.

Інтенсифікація процесу анаеробного бродіння в біогазовій установці є досить ефективною з використанням різноманітних перемішувальних пристроїв. Введення в конструкцію біогазової установки перемішувача приводить до зростання її ефективності. В запропонованих біогазових реакторах перемішувальні пристрої інтенсифікують процес біоконверсії [5].

Механічне перемішування субстрату в біогазовій установці є простим та ефективним способом інтенсифікації бродіння з метою оптимізації процесу утворення біогазу. В установці завдяки підігріванню субстрату вивільнення біогазу пришвидшується, а за наявності вертикального пропелерного перемішувача теплота рівномірно розподіляється по всій масі субстрату в біогазовій установці. До того ж перемішування перешкоджає утворенню плаваючої кірки на поверхні субстрату та запобігає утворенню осаду на дні біогазової установки. Оскільки субстрат є органічною сировиною важливо визначити оптимальні параметри його перемішування для забезпечення ефективності роботи біогазової установки. Параметри процесу перемішування (швидкість обертання пропелерного перемішувача та руху субстрату), а також їх взаємозв'язок з часом перемішування залежать від фізичних властивостей завантаженого субстрату. Встановлення оптимальних параметрів перемішування субстрату в біогазовій установці для забезпечення інтенсивного утворення біогазу можливо за результатами математичного моделювання процесу перемішування.

У реакторах із поділами на секції з різними температурними режимами зброджування технологічно проблематично підтримувати розрахункові температури в кожній зоні. Також з огляду на те, що бактерії сильно сприйнятливі до температури, різка зміна її може призвести до пригнічення життєдіяльності бактерій. На практиці більшість установок працюють в одному заданому температурному режимі зброджування, оскільки при цьому спостерігається стабільний вихід біогазу [4, 5].

Зарубіжними вченими, які проводили дослідження в галузі теплообмінних процесів у метантенку є J. Fleming, J.R. Fisher, E.L. Iannotti, J. Durand, L.P. Walker, R.A. Pellerin, J. Liebetrau, H. Lindorfer та L.A. Hills [6, 7]. Джейсон Флемінг розробив динамічну та механічну модель процесу анаеробного зброджування, що включає рух рідини, перемішування бульбашок, біологічні реакції, внутрішній теплообмін та теплообмін із навколишнім середовищем.

Розробка конструкції метантенку, який дозволить підтримувати всі технологічні параметри процесу анаеробного зброджування, а також бути простим у виготовленні, експлуатації та бути енергоефективним, є актуальним напрямом.

Висновки. Для стабільного зброджування біомаси та виходу біогазу необхідне суворе дотримання всіх технологічних параметрів роботи метантенку.

Регулювання температури теплоносія залежно від чинників таких як температура зовнішнього повітря та товщина відкладень на зовнішній стінці змішувача, малодосліджена та потребує подальших досліджень.

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., Труханська О.О., Швець Л.В. Розпізнавання технічного стану автотракторних дизелів по малих відхиленнях параметрів: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2022. 176 с.
3. Марунчак Р. Альтернативне паливо для села [про переваги виробництва і використання у сільському господарстві біопалива, біогазу тощо]. *Екоінформ.* 2011. № 10. С. 8-10.
4. Гелетуха Г. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні: практичний посібник. К. Поліграф плюс. 2015. №72. С. 3-15.
5. Ткаченко С. Й., Резидент Н. В. Моделювання інтенсивності теплообміну до багатокомпонентних органічних сумішей. *Вісник ВПІ.* 2005. № 6. С. 187–193.
6. Liebetrau J., Pfeiffer D., Thrän D. Messmethodensammlung Biogas. Methoden zur Bestimmung von analytischen und prozessbeschreibenden Parametern im Biogasbereich. Leipzig: DBFZ. Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH. November 2013, 2. 212 p. Auflage (Aktualisierung: 24.02.2015).
7. Fleming J.G. Novel simulation of anaerobic digestion using computational fluid dynamics. J.G. Fleming. Department of Mechanical Engineering North Carolina State University. 2022. 134 p.

Андрій КУЗЬМИЧ²⁴,
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПОСІВНИХ МАШИН

***Анотація** Головним завданням посіву є отримання максимальної врожайності при мінімальних витратах на обробіток культури. Це завдання прагнуть вирішити застосуванням сівалок точного висіву, які повинні забезпечити рівномірний розподіл заданої кількості насіння по площі поля. Тому, для забезпечення конкурентоспроможності виробленої продукції, все більшої актуальності набуває потреба у використанні техніко-технологічного забезпечення, яке б характеризувалося мінімізацією витрати насінневого матеріалу, та, водночас забезпечувало виконання посіву із дотриманням всіх агротехнічних норм.*

***Annotation.** The main task of sowing is to obtain the maximum yield with minimum costs for cultivation. They seek to solve this problem by using precision sowing machines, which should ensure the uniform distribution of the given amount of seeds over the field area. Therefore, in order to ensure the competitiveness of manufactured products, the need to use technical and technological support, which would be characterized by minimizing the consumption of seed material, and, at the same time, ensuring the implementation of sowing in compliance with all agrotechnical standards, is becoming more and more urgent.*

Вступ. Аналіз існуючих методів і засобів автоматичного контролю роботи посівних машин свідчить про те, що успішне використання їх багато в чому залежить від правильного вибору параметрів, що підлягають контролю технічної та експлуатаційної надійності самих пристроїв. Нерідко застосування автоматики не дає потрібного ефекту, що призводить до збільшення цін на сівалки і вимагає від механізатора (водія) спеціальних інженерних знань. Щоб уникнути цього, автоматичному контролю повинні піддаватися в першу чергу процеси, якість яких, внаслідок специфічних умов експлуатації, не можуть бути забезпечені самою конструкцією робочого елемента, який здійснює цей процес, тобто технологічні процеси і робочі органи, що виконують їх мають найбільшу ймовірність відмов, своєчасне візуальне виявлення яких або практично не представляється можливим, або викликає певні труднощі [1, 3].

Крім того, слід враховувати, що установка на сівалку будь-яких додаткових функціональних пристроїв і механізмів може привести до значного зниження надійності посівного агрегату в цілому, тим більше що самі прилади контролю

²⁴Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Солона О.В.

представляють, як правило, складні системи, що володіють визначеною і нерідко вельми невисокою надійністю.

Виклад основного матеріалу. Основою при використанні існуючих в розробці нових конструкцій пристроїв автоматичного контролю роботи сівалок точного висіву, а також інших сільськогосподарських машин повинні бути надійність, можливість експлуатації в звичайних умовах виробництва і рядовим складом механізаторів.

З метою спрощення аналізу і визначення основних показників, що підлягають автоматичному контролю, процес розподілу насіння, що виконується посівною машиною, може бути розглянутий як процес руху їх на шляху від бункера до розташування в борозні.

Стосовно до сівалок точного висіву рух насіння при посіві може бути розділений на п'ять взаємопов'язаних етапів: рух в бункері, висіваючому пристрої апарату, насіннепроводі, сошнику і по дні розкритої і підготовленої сошником борозни.

В результаті впливу ряду випадкових факторів на кожному етапі виникають різного роду відмови, які значно знижують якісні показники, як самих етапів, так і всього процесу розподілу насіння в цілому, рис. 1. На першому етапі висіву більшою мірою проявляються поступові відмови і збої [3, 4].

Основними причинами їх виникнення є склепінняутворення, обумовлене, як правило, слабкою сипучістю насіння, і нерівномірністю висіву окремими висівними апаратами, що досягає нерідко 15% і вище (агротехнічними вимогами на овочеві сівалки точного висіву допускається 15%). Останній фактор викликає неоднчасне спорожнення бункерів, яке в процесі посіву своєчасно виявити візуальним шляхом, особливо при обслуговуванні посівного агрегату одним трактористом, практично не представляється можливим, що призводить до значних просівів.

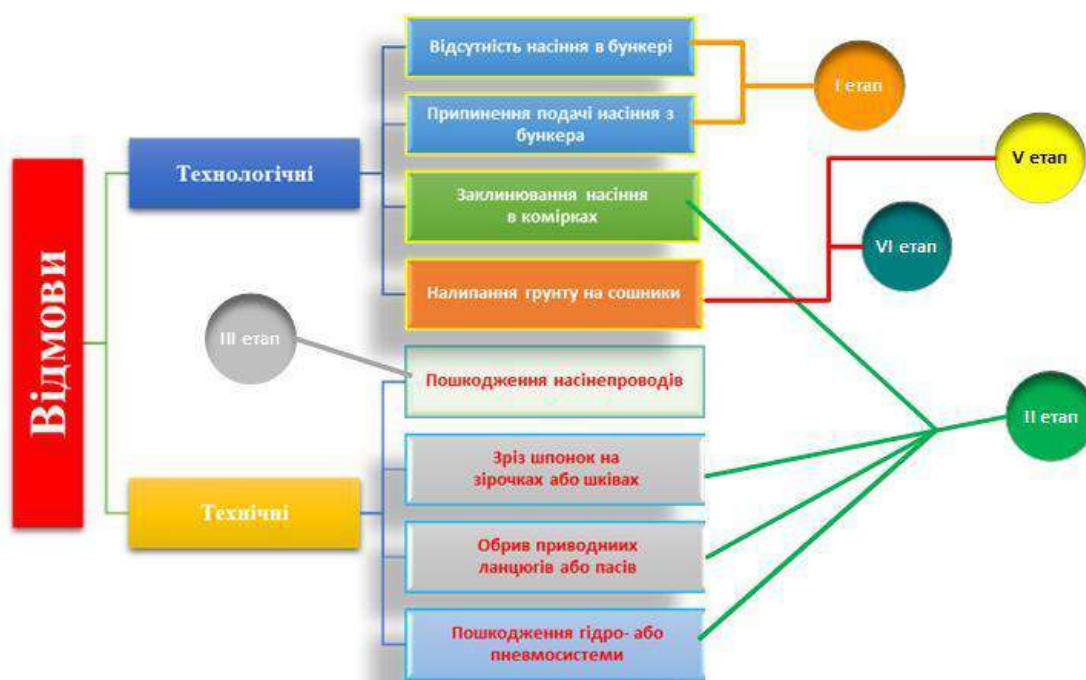


Рис. 1. Відмови, що виникають при роботі посівного агрегату

Для усунення зазначених небажаних явищ в деяких конструкціях сучасних сівалок використовуються активні руйнівачі склепінь (ворошители) і спеціальні дозатори, що забезпечують більш рівномірну подачу посівного матеріалу до висівних пристроїв і обмежують негативний вплив шару насіння на процес забору і виведення його з бункера.

У зв'язку з цим основним параметром, що підлягає автоматичному контролю на першому етапі висіву, повинна бути витрата посівного матеріалу (рівень насіння в бункерах). При цьому необхідно контролювати наявність насіння в бункері кожної посівної секції, так як при контролі в одному або двох бункерах, як це нерідко здійснюється в ряді сівалок, може значно знизитися ефективність застосування засобів автоматизації.

На другому етапі процесу висіву проявляються всі види відмов. Раптові відмови, як правило, призводять до припинення обертання дисків апаратів, отже, висіву насіння, і є в більшості випадків результатом поломок деталей і вузлів системи приводу (обрив і зіскакування приводних ланцюгів і ременів, зріз шпонок, зірочок і шківів, обрив шлангів гідроприводу та ін.).

Поступові відмови і збої на другому етапі відбуваються по-різному, а виникнення їх багато в чому залежить від конструктивних особливостей висівних апаратів. У механічних апаратах пористого типу порівняно часто спостерігається заклинювання насіння в осередках, а в пневматичних - забивання вакуумних отворів, що нерідко є однією з основних причин просівів, особливо у апаратів останнього типу.

Виходячи з характеру відмов і значного впливу їх на якість посіву, слід враховувати, що на другому етапі процесу висіву необхідно автоматично контролювати обертання дисків апаратів і подачу ними насіння в насіннепроводи, а при відсутності останніх - в сошники або безпосередньо в борозни. Наявність такого контролю дозволить своєчасно виявити появу відмов у системі висіву і значно підвищити якість посіву [2].

Характерною особливістю відмов на третьому етапі процесу висіву (рух насіння в насіннепровід) є забивання насіннепроводів посівним матеріалом. Основна причина цього - «непрохідність» самих насіннепроводів, тобто низька пропускна здатність, обумовлена невідповідністю кутів установки і внутрішніх поперечних розмірів трубок, інтенсивності потоку насіння їх розмірним і фрикційним показниками. Тому щоб уникнути зазначених явищ в ряді конструкцій сучасних сівалок точного висіву вони або взагалі виключаються зі схеми, або їм відводиться роль кожухів, що знижують вплив руху повітря при посіві на траєкторію падіння насіння від диска до сошника.

У зв'язку з цим контроль руху насіння на третьому етапі може бути поєднаний з контролем другого етапу процесу висіву і, зокрема, з подачею насіння диском апарату в сошник. В даному випадку датчики автоматичних пристроїв, в залежності від конструктивних особливостей висівного апарату і його приєднання до сошникової групи, можуть бути встановлені безпосередньо після висівного пристрою в горловині насіннепроводу (кожуха) або в кінці його перед подачею насіння в сошник [2, 5].

Найбільш частими відмовами і збоями на четвертому етапі процесу висіву є забивання і залипання сошників ґрунтом, які в загальній структурі відмов становлять від 50 до 70% і служать основною причиною просівів. Ці відмови обумовлені, головним чином, коливаннями вологості ґрунту, величина яких нерідко перевищує допустимі межі, наявністю на полі рослинних залишків і, до певної міри, недосконалістю конструкцій самих сошників.

Беручи до уваги дані обставини, можна зробити висновок, що основним об'єктом автоматичного контролю на четвертому етапі висіву повинен бути процес забивання сошників. Це дозволить своєчасно виявити забивання, зупинити агрегат і усунути відмову, не чекаючи виїзду на край поля.

Основними якісними показниками п'ятого етапу процесу висіву є горизонтальна і вертикальна рівномірність розподілу насіння. Тому поряд зі створенням простих і надійних засобів автоматичного контролю і регулювання глибини загортання насіння в процесі посіву, необхідно прагнути до того, щоб задане значення цього показника, а також показників інших етапів в першу чергу забезпечувалося конструкцією висівних систем і сошникових груп самої сівалки, надійністю їх функціонування, відповідної передпосівної підготовкою ґрунту і посівного матеріалу.

Таким чином, в результаті аналізу роботи посівних машин, характеру відмов, причин і наслідків їх виникнення можна зробити висновок про те, що основними показниками, що підлягають автоматичному контролю на сівалки точного висіву, є рівень (рух) насіння в бункерах, обертання висівних пристроїв апаратів і подача ними насіння в борозну, забивання сошників і глибина загортання насіння. Залежно від конструктивних особливостей і принципу роботи висівних апаратів (механічний, пневматичний, пневмомеханічний, гідравлічний і т. д.) Додатково можуть автоматично контролюватися і інші параметри (показники) технологічного процесу, порушення яких або вихід за задані межі може призвести до погіршення якості посіву.

Висновки. На пневматичних сівалках слід контролювати величину розрідження в вакуумних камерах і забивання вакуумних отворів. Необхідність цього обумовлена тим, що часткове забивання вакуумних отворів або зниження розрідження нижче заданих значень, в більшості випадків, як показують дослідження, призводять до зменшення кількості насіння, що висіваються в одне гніздо, тобто до зниження якості гніздового посіву [1, 5].

Список використаних джерел

1. Kaletnik H., Adamchuk V., Bulgakov V., Kyurchev V., Nadykto V. Main problems in the field of agricultural mechanization in Ukraine. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2016. № 3. С. 6-12.
2. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спірін А. В. *Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навч. посіб.* Вінниця: ВНАУ, 2020. 401 с.
3. Солоня О.В. Застосування сучасних мехатронних систем та роботизованих комплексів у АПК України. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 71–76.

4. Калетнік Г.М., Черниш О.М., Березовий М.Г. Використання сучасних методів механіки для сільського господарства. *Збірник наукових праць ВНАУ*: Вінниця, 2011.Т1 (65). С.8-18.

5. Войтюк Д. Г., Кравчук В. І., Кошовий А. А., Баранов Г. Л. Технічні проблеми “Точного землеробства” в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 9.

Марина ШИНКАРУК²⁵,
студентка 2-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ГІБРИДНОГО ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

***Анотація.** Одним із основних положень Європейського зеленого курсу (EGD) є скорочення викидів парникових газів, тобто декарбонізація виробництва та енергетичної системи в цілому. При цьому основний акцент робиться на збільшенні частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальній структурі виробництва енергії. Держави-члени ЄС забезпечують досягнення спільних кліматичних та енергетичних цілей ЄС шляхом прийняття національних енергетичних стратегій. Таким чином, ратифікувавши Угоду про асоціацію з ЄС, Україна має перейти на екологічні стандарти ЄС.*

Базуючись на вітчизняному та зарубіжному досвіді в статті було запропоновано перспективну схему комбінованої системи автономного живлення малих та середніх сільськогосподарських підприємств на основі ВДЕ та сформовано пріоритетні напрями подальших досліджень для підвищення ефективності функціонування такої системи.

***Annotation.** One of the basic provisions of the European Green Course is the reduction of greenhouse gas emissions, ie the decarbonisation of the energy system. while the main emphasis is placed on increasing the share of renewable energy sources (RES) in the overall structure of energy generation. EU Member States ensure that the EU's common climate and energy goals are met through the adoption of National Energy Strategies. Thus, having ratified the Association Agreement with the EU, Ukraine must move to EU environmental standards.*

Based on domestic and foreign experience, the article proposed a scheme of a combined autonomous power supply system for small and medium-sized agricultural enterprises based on RES and formed priority directions for further research to increase the efficiency of such a system.

²⁵Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці інженерно-технологічного факультету ВНАУ, Купчук І.М.

Вступ. У сучасних реаліях агропромисловий комплекс України виступає як найбільш стабільна ланка національної економіки та є одним із основних і стабільних за надходженнями до бюджету міжгалузевих утворень. Проте виробництво та переробка продукції агропромислового комплексу, як і інших галузей економіки, характеризується значною енергоємністю, яка за оцінками експертів [1] є значно вищою, ніж в інших індустріально розвинених країнах, і визначає Україну як одну з найбільш енергонеефективних країн світу. Практично все енергоспоживання в Україні забезпечується за рахунок викопного палива, більша частина якого імпортується, в тому числі з росії, що в нинішніх реаліях агресивних дій східного сусіда загрожує енергетичній безпеці держави і зокрема стратегічно важливим бюджетоутворюючим промисловістю – сільське господарство. Відповідаючи на виклики сьогодення, органами державної влади розроблено та затверджено Указ Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 «Стратегія національної безпеки» [2]. Відповідно до пункту 5 розділу 3 цієї стратегії визначено основні загрози енергетичній безпеці:

- спотворення ринкових механізмів в енергетиці;
- недостатній рівень диверсифікації джерел енергії та технологій;
- криміналізація та корупція енергетичного сектору;
- неефективна політика енергоефективності та енергозабезпечення.

Пункт 4.11 визначає пріоритетні напрями забезпечення енергетичної безпеки України, зокрема диверсифікацію джерел і маршрутів енергопостачання, подолання залежності від поставок енергоносіїв і технологій з росії, розвиток відновлюваної та атомної енергетики з урахуванням пріоритетів екологічної, ядерної та радіаційної безпеки [2]. Тому дослідження, спрямовані на розробку та модернізацію високоефективних автономних систем енергозабезпечення агропромислових підприємств на основі використання відновлюваних джерел енергії, є актуальними, мають практичну цінність і стратегічне значення в забезпеченні енергетичної безпеки України та ефективного функціонування економічної системи.

Таким чином, сформульовано мету дослідження, яка полягає в оцінці потенціалу та визначенні перспективних шляхів децентралізованого електропостачання агропромислових товаровиробників на основі аналізу сучасних техніко-технологічних рішень в електротехніці та синтезу перспективної схеми комбінованого автономного електропостачання.

Оцінку техніко-технологічних можливостей та природно-кліматичного потенціалу Вінницької області для автономного електропостачання сільськогосподарських підприємств за принципом конверсії відновлюваних джерел енергії проведено з урахуванням досвіду вітчизняних [3] та зарубіжних учених [4], які працюють у цій галузі. Крім того, використано інформацію, наведену за результатами досліджень провідних міжнародних компаній [5] та Українського Гідрометцентру [6]. З використанням методів узагальнення та системного підходу проведено аналіз відомих технічних рішень і технологій акумуляції електричної енергії, отриманої від автономних електроустановок.

Гіпотетико-дедуктивний метод при розробці схеми комбінованої системи автономного енергопостачання. Потенційні переваги та ефекти від впровадження запропонованої системи базуються на закономірностях розвитку техніко-енергетичних систем [7].

Виклад основного матеріалу. Для підприємств агропромислового комплексу України найбільш оптимальним варіантом, поряд з використанням комбінованої енергосистеми, є створення «гнучкої» автономної електромережі, яка в залежності від енергетичних потреб підприємства може включати: ВЕУ з вертикальними вітрогенераторами, сонячними батареями та гребенивими аеродинамічними електрогенераторами, встановленими на дахах будівель та інших споруд, системою накопичення енергії на основі літій-іонних акумуляторів, системою управління та диспетчеризації автономної мережі.

Така диверсифікація джерел електроенергії сприяє зниженню рівня енергетичної залежності агропромислового комплексу та є одним із факторів підвищення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках шляхом зниження собівартості продукції.

У результаті проведеного аналізу систематизовано та узагальнено інформацію про переваги та недоліки використання існуючих варіантів техніко-технологічного забезпечення та запропоновано структурну схему автономної гібридної електростанції (рис. 1), яка може бути використана для живлення малих та середніх сільськогосподарських підприємств.

Основна енергогенеруюча система (Main Power Generation System – MPGS) включає вітроенергетичний модуль (Wind Power Module – WP) з вертикальними вітрогенераторами та сонячний енергетичний модуль (Solar Power Module – SPM) із встановленими на дахах виробничих приміщень або на спеціально розроблених спорудах (фермах) фотоелектричними панелями. Функціональним призначенням MPGS є перетворення енергії вітру та сонячного випромінювання в електричну енергію постійного струму (DCE) та передача її на комутаційний блок системи керування.

Повне управління системою автономного електропостачання здійснюється за допомогою системи управління (Control System – CS), яка включає блок комутації, блок моніторингу, блок диспетчеризації та інверторний блок.

Блок комутації (Switching unit) – призначений для керування та розподілу потоку електроенергії, що надходить від різних елементів гібридної електростанції.

Блок моніторингу (Monitoring unit) – виконує функції моніторингу, контролю та реєстрації параметрів усіх елементів в режимі реального часу.

Диспетчерський блок (Dispatching unit) – відповідає за обробку інформації, що надходить від блоку моніторингу, її аналіз та формування команд для оперативного керування станом елементів конструкції.

Інверторний блок (Invertor unit) – призначений для перетворення постійного струму в змінний.

Система накопичення енергії (Energy storage system – ESS) призначена для накопичення невикористаної енергії (UE) і повернення (AE) її при отриманні

сигналу про дефіцит електроенергії (PSS), що виникає у випадках, коли продуктивність MPGS менше фактичної потреби ЕС, визначеної блоком моніторингу системи управління (CS) шляхом порівняння інформаційних потоків потреби (CNS) і генерації (EGS). Інформація про величину резерву ESS (AES) в режимі реального часу надходить на CS. Робота ESS забезпечується блоком механічного накопичення енергії (MES), оснащеним маховиками з різними інерційними характеристиками та блоком літій-іонних акумуляторів (BP).

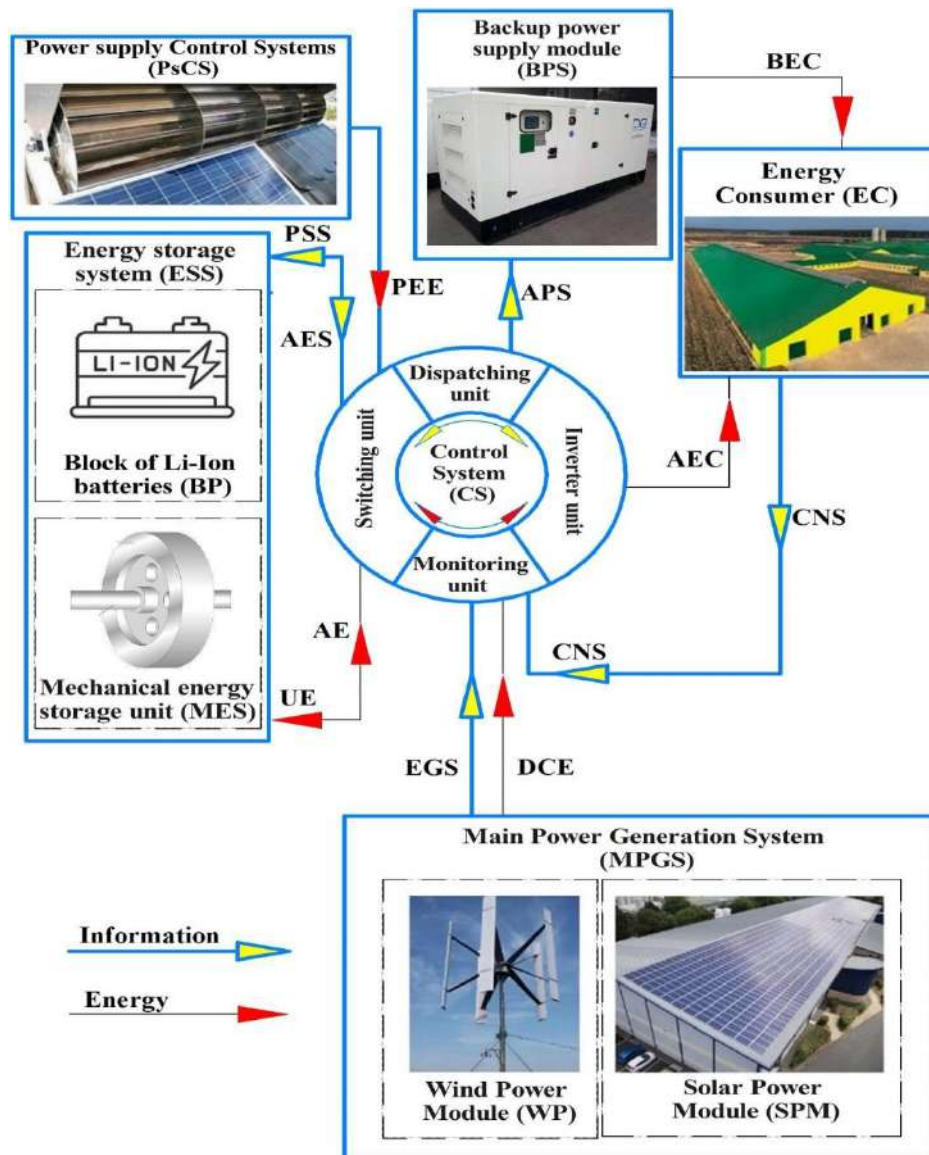


Рис. 1. Загальна структура гібридної системи автономного електропостачання

Модуль резервного живлення (Backup power supply module – BPS) використовується при отриманні інформаційного сигналу про потребу в резервному живленні (APS) від CS диспетчерського блоку. Формування такої інформації CS відбувається, коли загальна енергогенерація від MPGS менша потреби для живлення ЕС за умови практично максимального використання резервів ESS. Таким станом можна вважати випадок, коли кінетична енергія повністю перетворена в електричну (зупинка маховиків блоку MES) і після обробки інверторним блоком CS була використана для живлення ЕС у вигляді

змінного електричного струму (АЕС), при цьому загальний заряд літій-іонних акумуляторів досягнув 10% від загальної ємності акумуляторного блоку ВР. Оскільки ВР є дизель-генераторною установкою (одною або декількома), то подача резервного електричного струму (ВЕС) для живлення ЕС відбувається без його перетворення інверторним блоком СС.

Система управління електропостачанням (Power supply Control Systems – PsCS) – це повністю автономна генеруюча установка на базі горизонтальних вітрогенераторів, встановлених на гребнях дахів приміщень підприємства над фотоелектричними панелями модуля SPM. Призначення (PsCS) – забезпечити живленням електрообладнання (РЕЕ), що входить до складу всіх цих систем, модулів і вузлів автономної гібридної електростанції, за допомогою якої досягається повна енергонезалежність підприємства від централізованої системи електропостачання.

Висновки. Запропонована система автономного енергозабезпечення може бути використана для потреб сільськогосподарських підприємств, але необхідною умовою її практичної реалізації є більш детальний аналіз та обґрунтування параметрів підсистем схеми макrorівня, зокрема шляхом вирішення задачі нівеляції впливу стохастичного характеру ВДЕ шляхом запровадження ефективних техніко-технологічних рішень для диверсифікації альтернативних джерел енергії.

Список використаних джерел

1. Розпорядження КМУ «Про схвалення стратегії розвитку експорту виробництва сільського господарства, харчової та переробної промисловості України на період до 2026 року» від 01.07.2019 № 588-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/588-2019-%D1%80>. (дата звернення: 01.03.2023).

2. Указ Президента України «Стратегія національної безпеки України» від 26.05.2015 № 287/2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287/2015#Text>. (дата звернення: 01.03.2023).

3. Щур І. З., Климко В. І. Методика розрахунку показників електропостачання окремого об'єкта від гібридної вітросонячної системи. *Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика*. 2014. Вип. 1, 2. С. 83-85.

4. Chen H., Cong T. N., Yang, W., Tan C., Li Y., Ding Y. Progress in electrical energy storage system: A critical review. *Progress in Natural Science*. 2009. Vol. 19, 3. P. 291–312. DOI: 10.1016/j.pnsc.2008.07.014.

5. The International Energy Agency. Key World Energy Statistics. www.iea.org. URL: <https://www.iea.org/statistics/kwes/>. (дата звернення: 05.03.2023).

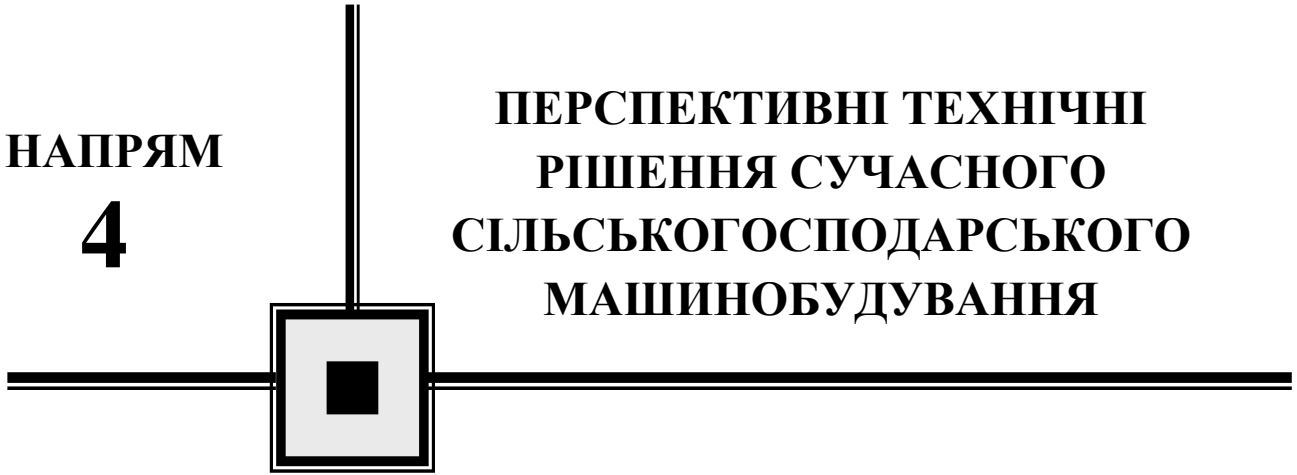
6. Український гідрометеорологічний центр. meteo.gov.ua. URL: https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/. (дата звернення: 07.03.2023).

7. Гунько І.В., Галушак О.О., Кравець С.М. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2019. 216 с.

НАПРЯМ

4

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ



Вадим ГАНЖА¹,
студент 2-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ВИДАВЛЮВАННЯ РІЗИ З НАКЛАДАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ НА ІНСТРУМЕНТ

***Анотація.** Видавлювання різи з використанням ультразвукових коливань здійснюється при накладенні на інструмент або заготовку осьових або крутильних коливань. В роботі приведений аналіз впливу осьових і крутильних коливань, прикладених до інструменту на контактний тиск, питому силу тертя та крутний момент. В результаті досліджень встановлено, що найбільше на величину контактного тиску впливає амплітуда коливань та їх напрямок. Встановлено, що більш доцільним є застосування осьових коливань при контактній взаємодії інструмента з деталлю з накладанням ультразвукових коливань та значення амплітуди коливань залежить від діаметру різи, що підлягає обробці. Використання примусових ультразвукових коливань при механічній обробці інструментом дозволить суттєво підвищити продуктивність, стійкість інструмента та якість оброблюваної поверхні.*

***Annotation.** Thread extrusion using ultrasonic vibrations is carried out when axial or torsional vibrations are applied to the tool or workpiece. The paper presents an analysis of the effect of axial and torsional vibrations applied to the tool on contact pressure, specific friction force, and torque. As a result of research, it was established that the magnitude of the contact pressure is most affected by the amplitude of oscillations and their direction. It was established that it is more appropriate to use axial vibrations during the contact interaction of the tool with the part with the superimposition of ultrasonic vibrations, and the value of the amplitude of the vibrations depends on the diameter of the cut to be processed. The use of forced ultrasonic oscillations during*

¹Науковий керівник к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Руткевич В.С.

machining with a tool will significantly increase productivity, stability of the tool and the quality of the processed surface.

Вступ. Обробка з накладенням на ріжучий інструмент коливань ультразвукової частоти (вище 16-24 кГц) є одним з різновидів вібраційного різання. Ультразвукові хвилі володіють великою механічною енергією, яку можна фокусувати, підвищуючи тим самим енергію, що діє на одиницю площі.

Особливого поширення ультразвукове різання отримало при обробці високоміцних матеріалів, коли звичайні методи різання виявляються малоефективними. Ультразвукові коливання малої амплітуди практично не впливають на зміну розмірів обробки, але істотно поліпшують умови тертя і зносу інструменту. Тому дослідження силових характеристик процесу видавлювання різи з накладанням ультразвукових коливань на інструмент є актуальною задачею сьогодення.

Виклад основного матеріалу. З огляду та аналізу прогресивних процесів обробки матеріалів відомо, що накладання ультразвуку в процесі видавлювання різи значно знижує крутний момент, запобігає налипанню матеріалу заготовки на інструмент, зменшує шорсткість поверхні різи [1]. Однак, в роботах, виконаних раніше [2, 3] експериментально досліджується вплив лише осьових коливань на згадані вище параметри. Така схема накладання коливань не є єдиною можливою. В роботах [3, 4] показано, що в процесі видавлювання різи з ультразвуком можливо накладати на інструмент або деталь і крутильні коливання. Там же проводяться теоретичні залежності для розрахунку контактних тисків та питомої сили тертя при накладанні осьових і крутильних коливань. Нижче проведено аналіз впливу осьових та крутильних коливань на контактний тиск питомої сили тертя і крутний момент.

Згідно з [2, 3] контактний тиск при видавлюванні різи з накладанням осьових коливань визначається наступною залежністю:

$$\begin{aligned}
 P_y = & \frac{K_n}{2\pi} \left[\Delta_n \tau_1 - \left(\Delta_n + \frac{P}{K_n} \right) \cdot \tau_2 + U_{nm} \cdot \tau_3 - \right. \\
 & \left. \left(U_{nm} - \frac{P}{K_n} \right) \cdot \tau_4 + \xi (\cos \tau_1 - \cos \tau_2 + \cos \tau_3 - \cos \tau_4) \right] \times \\
 & \times \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + \frac{V \cdot P_t \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{2\pi D \omega} \times \\
 & \times (\tau_2^2 - \tau_1^2 + \tau_4^2 - \tau_3^2)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Для крутильних коливань залежність (1) має наступний вигляд:

$$P_y = \frac{K_n}{2\pi} \left[\begin{aligned} & \Delta n \tau_2 \tau - \left(\Delta n + \frac{P}{K_n} \right) \tau_2 + U_{nm} \tau_3 - \left(U_{nm} - \frac{P}{K_n} \right) \tau_4 + \\ & + \frac{P_i \cdot \zeta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\pi D} \times \\ & \times (\cos \tau_1 - \cos \tau_2 + \cos \tau_3 - \cos \tau_4) + \\ & + \frac{V \cdot P_i \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{2\pi D \omega} (\tau_2^2 - \tau_1^2 + \tau_4^2 - \tau_3^2) \end{aligned} \right] \quad (2)$$

Питома сила тертя при накладанні осьових і крутильних коливань визначається залежностями (3), (4), відповідно:

$$F_m = \eta \frac{K_n}{2\pi} \left[\begin{aligned} & \Delta (\tau_1 - \tau_2) + \frac{P}{K_n (\tau_3 - \tau_2)} + \\ & + \left(U_{nm} - \frac{P}{K_n} \right) (\tau_4 - \tau_3) + \zeta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \times \\ & \times (\cos \tau_1 - \cos \tau_2 + \cos \tau_3 - \cos \tau_4) + \\ & + \frac{V \cdot P_i \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{2\pi D \omega} \times \\ & \times (\tau_2^2 - \tau_1^2 + \tau_3^2 - \tau_4^2) \end{aligned} \right] \quad (3)$$

$$F_m = \eta \frac{K_n}{2\pi} \left[\begin{aligned} & \Delta (\tau_1 - \tau_2) + \frac{P}{K_n (\tau_3 - \tau_2)} + \left(U_{nm} - \frac{P}{K_n} \right) \times \\ & \times (\tau_4 - \tau_3) + P_i \frac{\zeta \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\pi D} \times \\ & \times (\cos \tau_1 - \cos \tau_2 + \cos \tau_3 - \cos \tau_4) + \\ & + \frac{V \cdot P_i \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{2\pi D \omega} \times \\ & \times (\tau_2^2 - \tau_1^2 + \tau_3^2 - \tau_4^2) \end{aligned} \right] \quad (4)$$

Де K_n – жорсткість поверхні заготовки (контактний тиск, який викликає одиницю пружної деформації в напрямку перпендикулярному до твірної профілю

різі); Δ_n – координата початку контактування інструменту і деталі; P – контактний тиск (згідно з [6] $P = 8 \sigma_T$); V – швидкість видавлювання різі; P_t – крок різі; φ – кут забірної частини мітчика; α – кут профілю різі; D – середній діаметр різі; $\omega = 2\pi f$ – колова частота коливань; де f – частота коливань; U_{nm} – максимальне переміщення мітчика за період коливань в напрямку перпендикулярному до твірної профілю різі; τ_i – моменти часу; ξ – амплітуда коливань.

Залежності для розрахунку Δ_n , U_{nm} , τ_i наводяться в роботах [3, 4].

Аналіз проводимо при наступних вихідних даних:

$$D = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}; P_t = 0,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}; V = 0,1 \text{ м/с}; p = 3,53 \cdot 10^9 \text{ Па}$$

Результати розрахунків представлені на рис. 1 – 3. Як видно із розрахунків осьові коливання суттєво знижують контактний тиск, а крутильні – незначно. В той же час, питома сила тертя значно знижується і в першому і другому випадках, хоча осьові коливання більш ефективні.

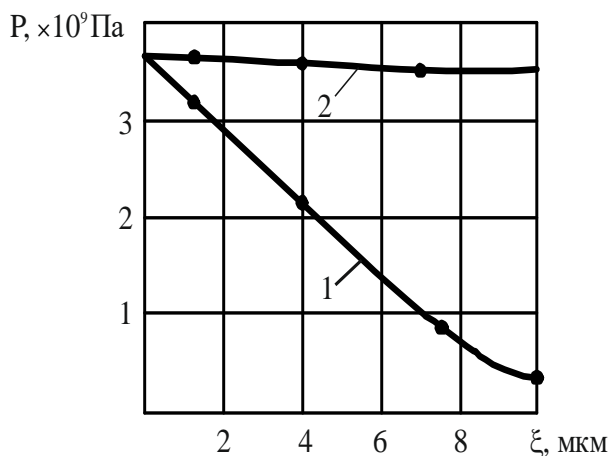


Рис.1 - Залежність контактного тиску від амплітуди коливань: 1 - осьові коливання; 2 - крутильні коливання

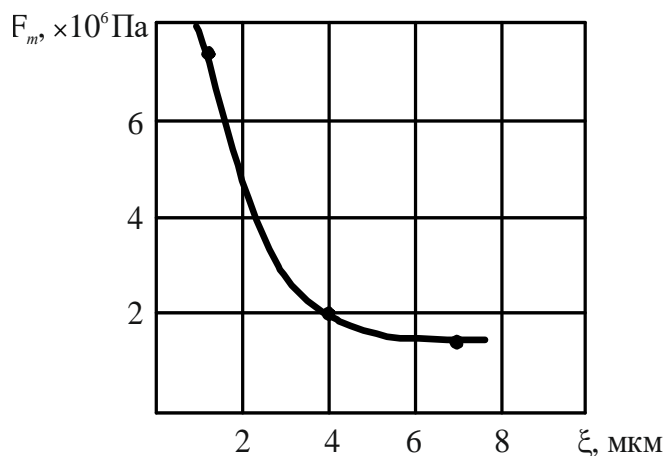


Рис.2 - Залежність питомої сили тертя від амплітуди осьових коливань

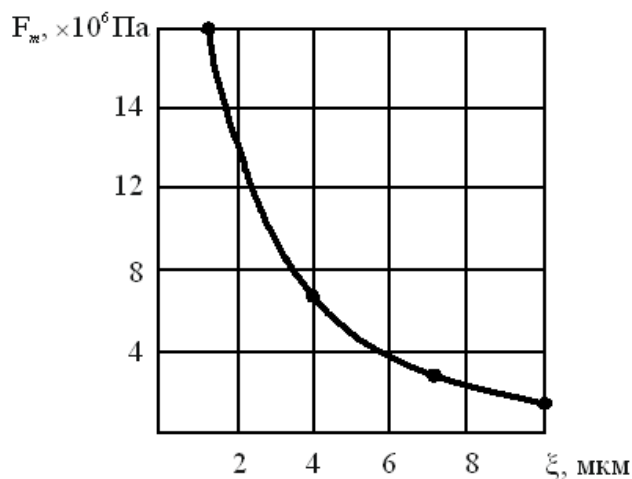


Рис.3 - Залежність питомої сили тертя від амплітуди крутильних коливань

Для перевірки залежностей (1) – (4) провели експерименти по видавлюванню різі в алюмінієвому сплаві АЛ4 ($\sigma_B = 137$ МПа), та сталі 10 ($\sigma_B = 240$ МПа).

Дослідження процесу утворення різі М8 х 1,25 проводилось шляхом порівняння видавлювання різі з ультразвуком та без нього. Ефективність різьбовидавлювання оцінювалось по величині крутного моменту $M_{кр}$, який вимірювали по методиці, викладеній в [7]. Подача інструменту здійснювалась самозатягуванням. Швидкість видавлювання різі – 0,17 м/с. амплітуда коливань 10 мкм.

Відомо [6], що крутний момент при видавлюванні різі складається із суми крутного моменту пластичного деформування, який витрачається на пружну і пластичну деформацію металу та крутного моменту тертя. Крутний момент тертя виникає внаслідок тертя різьбової поверхні калібруючої частини мітчика по профілю видавленої різі. Для оцінки впливу ультразвукових коливань на ці складові крутного моменту видавлювання різі проводилось в гайках, висота яких як менше довжини забірної частини, так і більше цієї довжини. У першому випадку усувався вплив моменту тертя. Результати експериментів та розрахунків представлені в таблиці 1.

Причому, для визначення розрахункового крутного моменту за формулами (1), (2) розраховували P_y , а за формулами (3), (4) F_t . Для розрахунку крутного моменту використовували наступну залежність [6]:

$$M_{кр} = p \cdot F \cdot r_{\mu} + \frac{1,55 \cdot p \cdot P_t \cdot d_3 \cdot E_2 \cdot E_1 \alpha}{(E_2 + p) \cdot (1,3 \cdot E_1 + 0,7 \cdot E_2)}, \quad (5)$$

В (5) перша складова визначає крутний момент пластичного деформування, а друга - крутний момент тертя. Для визначення крутного моменту при видавлюванні різі в гайках з $H < l$ використовували першу складову. Замість p та μ підставляли значення p_y та F_t розраховані з (1),(2), (3),(4).

Таблиця 1

Вплив методу обробки на крутний момент $M_{кр}$

Матеріал заготовки	Метод обробки	Крутний момент вимірний, Н·м		Крутний момент розрахунковий, Н·м	
		$H < l$	$H > l$	$H < l$	$H > l$
Сталь 10	Без УЗК	5,20	10,00	–	–
АЛ4	Без УЗК	2,88	5,10	–	–
Сталь 10	УЗК, осьові коливання	2,61	2,70	2,33	2,38
Сталь 10	УЗК, крутильні коливання	4,80	5,60	4,93	5,45
АЛ4	УЗК, осьові коливання	1,90	2,00	1,96	1,97
АЛ4	УЗК, крутильні коливання	2,80	3,20	2,84	3,07

Результати експериментів та розрахунків показали, що при видавлюванні різи з накладанням ультразвуку значно знижується крутний момент. Більш ефективно з точки зору зменшення крутного моменту застосування осьових коливань.

Застосування осьових коливань майже зовсім усуває вплив тертя на калібруючій частині мітчика. Порівняння експериментальних та розрахункових даних показало, що розрахункові дані відрізняються від експериментальних не більше ніж на 10 %, тому можливо використовувати залежності (1 – 4) для практичних розрахунків при призначенні режимів видавлювання різи.

Висновок. За результатами досліджень силових характеристик процесу видавлювання різи з накладанням ультразвукових коливань на інструмент встановлено, що найбільше на величину контактного тиску впливає амплітуда коливань та їх напрямок. Доцільним є застосовувати осьових коливань. Значення амплітуди коливань залежить від діаметру різи, що підлягає обробці.

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. Посвятенко Е.К., Турич В.В., Шевченко В.І. Модифікування поверхні деталей машин ультразвуковим методом. *Вісник НТУ*. 2003. № 8. С. 28–33.

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. Веселовська Н.Р., Турич В.В., Руткевич В.С. Контактна взаємодія інструмента з деталлю у процесах поверхневого пластичного деформування з ультразвуком. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2017. №2(85). С. 51–58.

5. 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.

6. Турич, В.В., Руткевич В.С. Контактна взаємодія інструмента з деталлю в процесі деформуючого протягування з ультразвуком. *Промислова гідравліка і пневматика*. 2016. №4 (54). С. 71–76.

7. Пристрій для вимірювання параметрів ультразвукових коливань: пат. 101967 Україна: МПК G01H 1/08. № u 2015 03351; заявлн. 10.04.2015; опубл. 12.10.2015, Бюл.№19.

Олексій ЖУПАНОВ²,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІШУВАЧА СИПКИХ КОРМІВ

***Анотація.** У статті проведений аналіз наукової літератури та результатів досліджень процесу змішування сипкої сировини, зокрема з використанням дії вібрації.*

У роботі вдосконалено процес змішування комбікормів. На основі аналізу проведених досліджень встановлено, що найефективніше процес змішування сипких кормів відбувається в станах «псевдозрідження» і «віброкипіння» при певному режимі роботи змішувача.

Розроблена конструктивна схема віброзмішувача, яка дозволяє варіювати конструктивно-кінематичними параметрами і витримувати постійність швидкості циркуляційного руху сипкого корму по всій довжині жолоба, що сприяє набуттю показників якості суміші із задовільними зоотехнічними вимогами.

***Annotation.** The article analyzes the scientific literature and the results of research into the process of mixing loose raw materials, in particular, using the action of vibration.*

In the work, the process of mixing compound feed was improved. Based on the analysis of the conducted studies, it was established that the most effective process of mixing bulk feed takes place in the states of «pseudo-liquefaction» and «vibro-boiling» at a certain mode of operation of the mixer.

The design scheme of the vibratory mixer has been developed, which allows you to vary the structural and kinematic parameters and maintain the constancy of the speed of circulation of loose feed along the entire length of the chute, which contributes to the acquisition of quality indicators of the mixture with satisfactory zootechnical requirements.

***Вступ.** Ефективність виробництва продукції тваринництва залежить від науково-технічного рівня кормовиробництва. Комбікормове виробництво є сполучною ланкою рослинництва, тваринництва і переробних галузей.*

Вітчизняна і світова практика показала, що на комбікормових заводах доцільно виробляти складні комбікорми та білково-вітамінні добавки (БВД), а в міжгосподарських кормоцехах і на комбікормових агрегатах – простіші комбікорми з використанням місцевого фуражного зерна і промислових БВД [1, 2].

Різноманіття умов господарювання, специфіка виробництва продукції тваринництва, птахівництва і комбікормів, потреби господарств в комбікормах обумовлюють необхідність розробки типу розмірного ряду внутрішньогосподарських комбікормових підприємств, адаптованих до умов господарств.

^{2*}Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Полєвода Ю.А.

Виклад основного матеріалу. Виробництво комбікормів і кормових сухих сумішей – складний багатофакторний процес, в якому важливою операцією є змішування. Однак існуючі для цього технічні засоби в господарстві не забезпечують якісного однорідного змішування на рівні мікро об’ємів. Вважається, що для виробництва комбікормів і кормових сухих сумішей безпосередньо в господарствах досить їх однорідності на 90... 95%.

У конструкції сучасних змішувачів використовують найпрогресивніший і ефективний метод змішування – «псевдозріджений» або «квантоневагомий». Цей метод забезпечує отримання однорідної суміші компонентів з різною об’ємною масою і різними розмірами частинок за короткий проміжок часу.

У створенні змішувачів нового покоління перспективним є корисне використання вібрації, при якому компоненти суміші наводяться в стан «псевдозрідження» і «віброкипіння».

Вібрація, будучи одним з видів механічної дії на дисперсні системи, до яких відносяться сипучі корми, служить найбільш ефективним засобом управління їх динамічним станом. Відмітна особливість вібрації – можливість впливу як на значні обсяги сипучого середовища, так і найтонші її шари шляхом регулювання параметрів вібрації. Вібраційні змішувачі менш енерго- і металоємність [2]. Однак процес змішування сипких кормів в вібраційних змішувачах вивчений недостатньо.

У зв’язку з цим виникає необхідність обґрунтування основних параметрів вібраційного змішувача сипучих кормів для отримання відповідних зоотехнічних, необхідної якості сумішей при низьких питомих енерговитратах.

Середня швидкість транспортування корму має бути постійною по всій довжині робочого органу віброзмішувача, при якій забезпечується висока якість змішування компонентів суміші.

Середня швидкість транспортування матеріалу в вібраційних машинах, що використовують поздовжні вібрації, визначається за формулою:

$$v_{cp} = K_{IC} K_{TC} K_{VH} A \omega \cos \beta, \quad (1)$$

де $K_{IC}=0,7...0,85$ – коефіцієнт передачі швидкості; $K_{TC} = 0,75...0,95$ – коефіцієнт, що враховує товщину шару матеріалу; $K_{VH} = 0,75...0,85$ – коефіцієнт, що враховує кут нахилу жолоба до горизонту.

Середня швидкість транспортування матеріалу в вібраційному змішувачі залежить від кута нахилу робочого органу до горизонту α (від якого, в свою чергу, залежить величина кута підйому гвинтової лінії δ), а також від величини коефіцієнта зниження внутрішнього тертя. Зниження коефіцієнта внутрішнього тертя сипкого матеріалу в станах «псевдозрідження» і «віброкипіння» визначається емпіричним коефіцієнтом K_E , враховуючи також поперечні вібрації, що відбуваються під кутом $\pi/2$ до напрямку вектора поступальної швидкості сипкого середовища або до поздовжньої осі жолоба.

Отже, з урахуванням δ і K , для даного віброзмішувача формула набуде вигляду:

$$v_{CP} = K_{IC} K_{TC} K_{VH} A \omega \cos \beta \operatorname{tg} \delta K_e. \quad (2)$$

На модернізованому вібраційному змішувачі (рис. 1) є можливість прикріплення до несучої рамки робочих органів різної конфігурації і діаметру (рис. 2). Відкрита форма органу-жолоба змішувача дозволяє спостерігати характер циркуляції, змішування і транспортування сипкого корму, фотографувати, проводити кінозйомку і робити відбір проб в будь-якому місці змішувача. На рамці робочого органу встановлюється олівець для виміру амплітуди коливань, отвору для кріплення кронштейнів ресор, є вилки для кріплення шатунів, крім того, у міру потреби встановлюються і інші прилади.

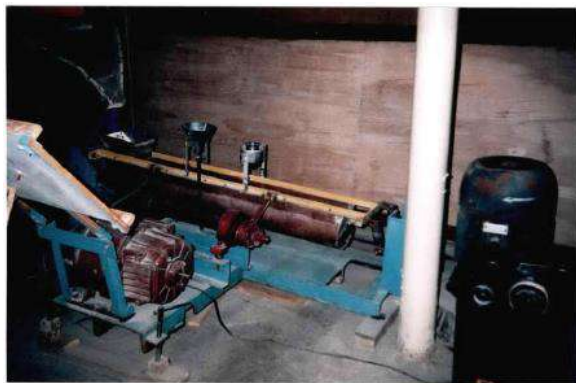


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної установки

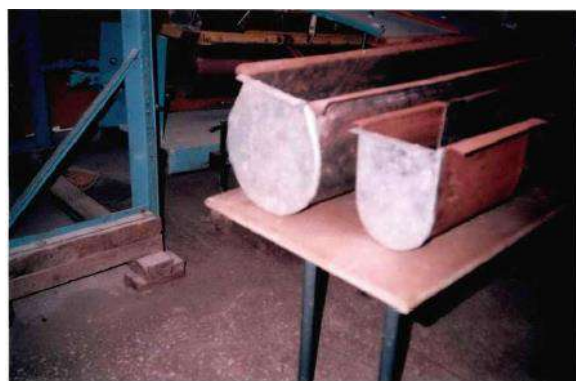


Рис. 2. Робочі органи (жолоби різної конфігурації)

Кут вібрації регулюється від 10° до 60° переміщенням кріпильних кронштейнів ресор в пазах з жорсткою фіксацією, при цьому перпендикулярність ресор і шатунів завжди зберігається. При зміні кута вібрації гайки кріпильних кронштейнів ослабляються і після установки на необхідний кут знову затягуються.

Кут нахилу до горизонту вібраційного змішувача регулюється від 0° до 10° пристосуванням 12 гвинтового типу.

Жорсткий ексцентриковий привод складається з ексцентрикового вала, ексцентрикової напівмуфти з штифтом, що входить в регулювальні отвори напівмуфти на ковзаючій шпонці, жорсткого шатуна, шарнірно пов'язаного з рамкою циліндричного жолоба. У нижній головці шатуна встановлений шарикопідшипник, в якому з натягом встановлюється ексцентрикова напівмуфта з штифтом.

Таким чином, дана експериментальна установка дозволяє в мінімальні терміни міняти основні параметри і режими роботи, проводити вимірювання фізичних

величин, кінозйомку і фотографування характерних явищ, вести записи, а також встановлювати різні прилади.

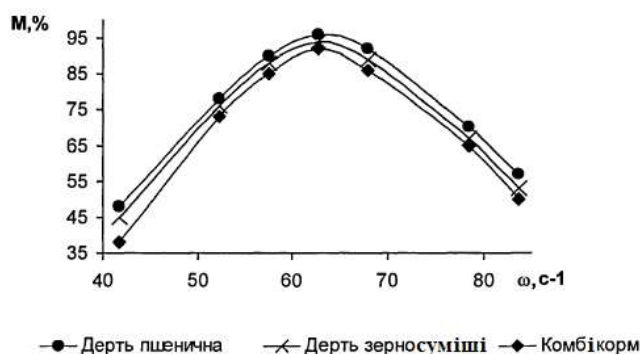


Рис. 3. Залежність якості суміші від зміни частоти коливань жолоба

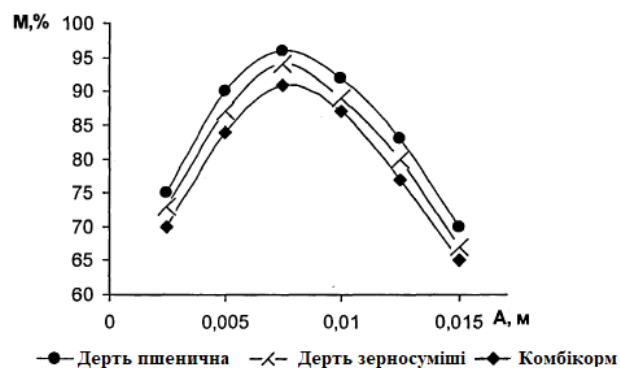


Рис. 4. Залежність якості суміші від зміни амплітуди коливань жолоба

Висновок. Експеримент дозволив визначити оптимальні параметри віброзмішувача, які знаходяться в наступних межах: амплітуда коливань жолоба $A = 0,0064 \dots 0,0076$ м, частота коливань жолоба $\omega = 63 \dots 67$ с⁻¹. Віброзмішувач сипких кормів дозволяє отримати якість суміші 93...95%, при продуктивності 1,1...1,3 т/год і питомій енергоємності 0,2...0,3 кВт·год/т.

Список використаних джерел

1. Полевода Ю. А. Перспективи застосування вібраційних ефектів в рідких технологічних системах харчових і переробних виробництв. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2015. №1(89) Том 1. С. 124–130.
2. Цуркан О. В., Полевода Ю. А., Волинець Є. О. Особливості конструкції комбінованого змішувача для переробних і харчових виробництв. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2016. № 1(81). С. 149–154.

В'ячеслав БАЗИЛИЦЬКИЙ³,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНУЛ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

Анотація. Використання природних матеріалів (вторинних продуктів сільськогосподарського виробництва) у якості матеріалів для обробки поверхонь деталей є достатньо актуальним напрямком дослідницької діяльності.

³Науковий керівник: к.т.н., старший викладач кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Луц П.М.

Проаналізовано можливості застосування гранульованих органічних матеріалів з різноманітним природним походженням та можливість їх застосування в якості середовищ обробки. З переліку матеріалів можливо виділити групу матеріалів для обробки, що показують достатньо високу оброблюваність та можливість їх ефективного застосування у технологічних процесах виготовлення та обробки деталей машин. Найкращі показники якості обробки цими матеріалами досягаються з використанням вібрації. Вібраційна обробка у середовищах з кісточковими органічними матеріалами дозволяє досягти високої ефективності процесу обробки сплавів різноманітної твердості: від алюмінієвих до загартованих сталевих та чавунних виробів.

Annotation. *The use of natural materials (secondary products of agricultural production) as materials for surface treatment of parts is a fairly relevant direction of research activity.*

The possibilities of using granulated organic materials of various natural origins and the possibility of their use as processing media are analyzed. From the list of materials, it is possible to single out a group of materials for processing that show sufficiently high machinability and the possibility of their effective use in technological processes of manufacturing and processing machine parts. The best indicators of the quality of processing with these materials are achieved using vibration. Vibration processing in environments with granular organic materials allows to achieve high efficiency of the process of processing alloys of various hardness: from aluminum to hardened steel and cast iron products.

Вступ. Активність використання гранульованих органічних природних матеріалів у якості поліруючих середовищ з використанням вібрації та вібраційних навантажень постійно збільшується.

Серед різних методів обробки в різних галузях машинобудування, приладобудування та металообробки дуже поширена вібраційна обробка. Такий спосіб обробки забезпечує високу продуктивність, можливість обробки деталей складної конфігурації, а також високу якість оброблених поверхонь.

Органічне походження середовищ даного типу розширюють потенціал можливостей напрямку вібраційної обробки заготовок. Можуть бути застосовані для обробки металів та сплавів різної твердості – від алюмінію до загартованих сталей та різних марок чавуну; від нержавіючої сталі до золота та платини.

Виклад основного матеріалу. Гранульовані органічні матеріали природного походження являють собою окрему групу матеріалів. Специфіка використання розглянутих матеріалів для обробки обумовлена їх рослинним походженням. Фізико-механічні властивості таких матеріалів формуються у процесі дозрівання та переробки матеріалу, що розглядається.

На практиці широко застосовуються різноманітні способи шліфування та полірування в яких можливе використання наступних поширених у процесі ведення сільськогосподарської діяльності матеріалів рослинного походження [1]:

- подрібнені кісточкі фруктів;
- елементи деревини різної форми;
- подрібнені стрижні початкових рослин;

- лущиння насіння після сепарації.

До того ж такі середовища можуть складатися з часток різного ступеня подрібнення або гранул необхідного визначеного розміру.

Розглянуті матеріали можуть бути застосовані для досягнення та отримання найкращої якості фінішної обробки або полірування поверхонь деталей складного профілю, деталей гідроапаратури високої точності або медичного інструменту чи ювелірних виробів для надання їм естетичного та товарного вигляду. Також обробку можливо застосувати під час підготовки поверхонь для нанесення функціональних покриттів [2].

Вихідною сировиною для отримання кісточкових органічних середовищ служить подрібнена шкаралупа кісточок плодів фруктових дерев, таких як абрикос, вишня та горіху (рис. 1).

Дослідження механічних властивостей обраних матеріалів можливе через визначення їх твердості і гранулометричного складу. проведене з використанням нанотвердоміра NanoTest 600, дозволило встановити твердість шкаралупи досліджуваних кісточок, що становить в діапазоні 0,03 до 0,035 кН/м² [3, 4, 5].

Гранулометричні характеристики кісточкових органічних середовищ формуються в результаті подрібнення шкаралупи кісточок та його наступної сепарації до фракції 2-8 мм. В результаті подрібнення шкаралупи кісточок утворюються гранули довільної форми з клиноподібними краями по периметру.

Вміст неорганічних речовин в шкаралупі кісточок абрикосу, вишні та горіху наведено в таблиці 1 [3].



а) шкаралупа кісточок абрикосу



б) шкаралупа кісточок вишні



в) шкаралупа волоського горіха

Рис. 1. Приклади вихідної сировини кісточкових органічних середовищ

Таблиця 1

Вміст неорганічних речовин в шкаралупі кісточок абрикосу та ін. відходів сільського господарства

Рослинні відходи		Вміст складових компонентів, %				
		холоцелюлоза	целюлоза	гемцелюлози	речовини, які екстрагуються	мінеральні речовини
Шкаралупа	кісточки абрикоса	41	24	17	5	3
	кісточки вишні	39	22	17	7	3
	горіх	43	29	14	2	8
	гречка	56	32	24	13	3
Качани	кукурудза	51	36	15	8	4

Як базове технологічне обладнання для реалізації вібраційної обробки деталей органічними середовищами найбільш раціонально використовувати віброверстати з кільцевою робочою камерою [1].

Органічні середовища з природних матеріалів не мають абразивної складової у своїй структурі, мають більш високу міцність і малу масу. Характеристики динамічного стану органічного середовища, формоутворюючі та енергетичні властивості мають нижчі показники порівняно з віброобробкою деталей природними та синтетичними середовищами при аналогічних характеристиках процесу.

В таблиці 2 наведено розміри модуля опору руйнуванню оброблюваних матеріалів у процесі обробітку кісточковими органічними середовищами матеріалів з металу [3].

Таблиця 2

Розмір модуля опору руйнуванню

Матеріал	Розглянуті органічні середовища		
	Шкарлупа волоський горіх	Вишня	Абрикос
Сталь 20	$14,4 \times 10^{10}$	$14,53 \times 10^{10}$	$14,5 \times 10^{10}$
Сплав В95	$8,27 \times 10^{10}$	$8,35 \times 10^{10}$	$8,31 \times 10^{10}$
Сплав Д16	$7,15 \times 10^{10}$	$7,22 \times 10^{10}$	$7,18 \times 10^{10}$

Одним з основних показників якості поверхні, що визначає цільове призначення застосування кісточкових органічних середовищ, є її відбивна

здатність, на яку найбільше впливає мікрорельєф поверхні, сформований внаслідок механічної обробки металів і що складається з мікрогребінців і мікронерівностей різної форми.

Висновок. Органічні середовища з матеріалі природного походження не мають абразивної складової у своїй структурі і мають більш високу міцність при відносно малій масі. У зв'язку з цим при енергетичні показники процесу обробки нижчі порівняно з віброобробкою деталей природними та синтетичними середовищами при аналогічних характеристиках процесу.

Список використаних джерел

1. Бурлакова Г.Ю., Мелконов Г.Л. Вібраційна обробка деталей схильних до злипання. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2010. № 2 (58). С. 34-48.
2. Луц П.М. Обґрунтування конструктивних параметрів антивібраційної віджимної насадки пресу. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2022. № 2 (105). С. 14-24.
3. Галиш В., Чикун Н., Пасальський Б. Сорбційні властивості шкаралупи кісточок абрикоса. *Товари та ринки*. 2018. № 2. С. 46-56.
4. Suteu D., Zaharia C., Badeanu M. Agriculture wastes used as sorbents for dyes removal from aqueous environments. *Lucrări Științifice*. 2010. Vol. 53, № 1. P. 140–145.
5. Ong S.T., Keng P.S., Ooi S.T., Hung Y.T., Lee S.L. Utilization of fruits peel as a sorbent for removal of Methylene Blue. *Asian. J. Chem*. 2012. Vol. 24, № 1. P. 398–402.

Микола БОНДАРЕНКО⁴,
студент 4-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ВІБРООБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ КІСТОЧКОВИМИ ОРГАНІЧНИМИ СЕРЕДОВИЩАМИ

Анотація. В статті описано фізико-механічні та хіміко-біологічні властивості кісточкових органічних середовищ для видалення металу з поверхні при енергетивному впливі на неї потоку кісточкової віброобробки із природних матеріалів. Досліджено вплив віброобробки кісточковим органічним середовищем на відбивну здатність поверхні та підвищення її корозійної стійкості.

Annotation. The article describes the physico-mechanical and chemical-biological properties of granular organic media for removing metal from the surface under the energetic influence of the flow of granular vibroprocessing from natural materials. The impact of vibration treatment with a bone organic medium on the reflectivity of the surface and increasing its corrosion resistance was studied.

⁴Науковий керівник: д.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Цуркан О.

Вступ. Для усунення слідів попередньої обробки, поліпшення зовнішнього вигляду та отримання гладкої поверхні, що має високу здатність відбиття світла, при підготовці поверхонь під покриття, а також для надання деталям блиску після нанесення покриття, найбільш широко застосовується віброполірування, так як воно виконується на дуже простих верстатах з використанням як полірувальний інструмент органічні кісточкові матеріали.

Виклад основного матеріалу. У технології виготовлення деталей машин фінішним операціям, які забезпечують необхідну за умовами експлуатації якість поверхні, належить особлива роль. Серед різних методів обробки в різних галузях машинобудування, приладобудування та металообробки дуже поширена вібраційна обробка, що володіє широкими технологічними можливостями та високими техніко-економічними показниками [2,3].

Вихідною сировиною для отримання кісточкових органічних середовищ для віброобробки деталей є плоди фруктових дерев, такі як горіх, абрикос, вишня та інші (Рис.1).

Кісточки абрикоса, вишні, а також шкаралупа волоських горіхів містять значну кількість лігніну (близько 23%), смол, масел і восків, а також целюлози (близько 50%) і пентозанів (близько 25%).

Ці масла і воски діють подібно до внутрішньої і зовнішньої мастил, покращуючи такі властивості матеріалу, як плинність і змочуваність, так як ці наповнювачі не мають волокнистої структури, це проявляється в незначному зниженні характеристик міцності [1].

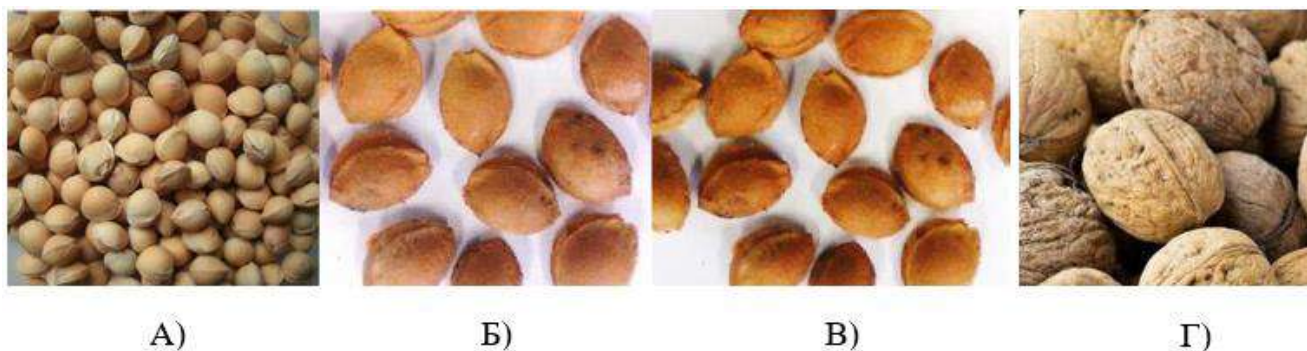


Рис. 1. Вид кісточок плодів фруктових дерев: а) вишня; б) абрикос; в) зливу; г) горіх.



Рис. 2. Загальний вигляд кісточкових органічних середовищ а) горіх б) абрикос в) вишня

Гранулометричні характеристики кісточкових органічних середовищ формуються в результаті дроблення шкаралупи та кісточок та їх наступної сепарації. Розмір гранул визначається технологічними завданнями та контролюється перед експлуатацією в діапазоні 2-8 мм (Рис. 2).

В результаті дроблення шкаралуп кісточок утворюються гранули довільної форми з клиноподібними краями по периметру. Наявність безлічі клиноподібних вершин по периметру гранули дозволяє розглядати її у вигляді ріжучого інструменту.

Особливістю органічних обробних середовищ обумовлена їх специфічними біолого-хімічними властивостями, що сформувалися у них у процесі дозрівання, переробки та зберігання. На відміну від неорганічних середовищ, в силу своєї специфіки, вони мають високу щільність і меншу масу. Їх формоутворюючі та енергетичні властивості мають нижчі показники порівняно з віброобробкою деталей абразивними середовищами за аналогічних амплітудно-частотних характеристик процесу [5,6].

Вважаючи органічне гранульоване середовище суцільним, для оцінки його енергетичного стану скористаємося гідродинамічною аналогією, відповідно до якої однією з характеристик суцільних середовищ, що рухаються, є щільність потоку енергії, що являє собою кількість енергії, що «витікає» в одиницю часу з одиничного обсягу, виділеного в середовищі, що описується залежністю:

$$E = P_{oc} \cdot V \cdot \left(\frac{v^2}{2} + \varepsilon \right) + p \cdot V \quad \text{кг/м}^3 \quad (1)$$

де P_{oc} - щільність середовища, кг/м³;

V - середня швидкість потоку середовища, м/с;

p - зовнішній та внутрішній «гідростатичний тиск» у середовищі, Па;

ε – внутрішня енергія одиниці обсягу середовища.

Встановлено, що процес взаємодії органічних середовищ з поверхнею, що обробляється, не супроводжується відчутними тепловими ефектами, що дозволяє ними знехтувати, а вираз щільності потоку енергії представити у вигляді:

$$E = \left(\frac{p_{oc} \cdot v^2}{2} + p \right) \cdot V \quad (2)$$

Отримана формула (2) описує як кінетику процесу на одиничну поверхню локального обсягу в одиницю часу, проілюстровану (рис. 3), і енергетику потоку середовища.

Кісточкові органічні середовища у процесі вібраційної обробки на відміну абразивних гранульованих середовищ мають особливості впливу поверхню. Ці особливості обумовлені, насамперед, специфікою макрогеометрії форми гранул, яка формується в процесі дроблення і характеризується наявністю по периметру гранули криволінійних поверхонь невеликої площі

[4], а також численних дрібних клиноподібних вершин з різними кутами та радіусами при вершині [7].

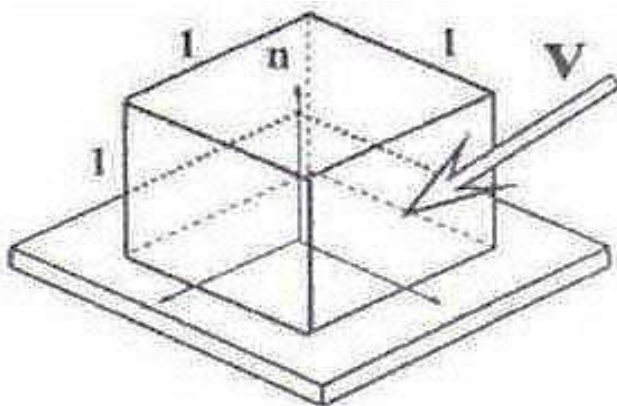


Рис. 3. Визначення зв'язку швидкості метало-знімання та щільності потоку енергії органічного гранульованого середовища

В результаті взаємодії гранул з вершинами мікро-нерівностей і субмікронерівностей мікропрофілю оброблюваної поверхні в умовах рухомого з певною швидкістю потоку вони здійснюють, дряпаючий і стиральний вплив, що супроводжується мікрорізанням, який призводить до видалення частинок металу з поверхні.

Висновок. На основі експериментальних досліджень встановлено, що віброобробка кісточковими органічними середовищами сприяє підвищенню експлуатаційних властивостей поверхневого шару, модифікованого шляхом нанесення покриттів.

Список використаних джерел

1. Г.М. Калетнік, В.П. Янович. Дослідження експлуатаційних характеристик вібровідцентрового змішувача для приготування преміксів. *Сільське господарство та лісівництво*. №5. 2017. С. 6-16.
2. Калетнік Г.М., Войтюк В.Д., Бондар С.М. та ін. Управління інженерною діяльністю виробничих і сервісних підприємств АПК. Київ, 2010. 448 с.
3. Герук С. М., Борак К. В., Нечипоренко В. О. Дослідження зношування робочих органів дискових борін. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб.* - Кіровоград: КНТУ, 2008. Вип. 38. С. 184-190.
4. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Скобло Т.С., Тіхонов О.В. Ремонт машин та обладнання: Підручник. Х.: «Міськдрук», 2010.-744с. (9-12с.).
5. Барановський В.М., Стельмах І.С., Герасимчук Г.А. Перспективи використання методу плазмового зварювання для відновлення культиваторних лап. Наукові нотатки. *Міжвузівський (за галузями знань «Технічні науки)*. Луцьк : ЛНТУ, 2015. Вип. 51. С. 182–186.
6. Барановський В.М, Пулька Ч.В., Сенчишин В.С. та ін. Вібраційна потокова лінія для індукційного наплавлення тонких дисків. Електронний науковий фаховий журнал «*Наукові доповіді НУБіП України*». URL: <http://nd.nubip.edu.ua>.

7. Baranovsky V.M., Prokofiev A.S, Gubatyuk R.S. Calculation of a two-layer billet of spherical bottoms for pressure vessels. *The Paton WELDING JOURNAL*. Kiev, E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine. August 2016. № 8/2016. P. 55–59.

Євгеній ГУЦОЛ⁵,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗВИТОК ЕКОЛОГІЧНОЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ: ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЇ

***Анотація.** У статті розглядаються такі теми, як застосування відновлюваних джерел енергії, розвиток гібридних систем та електромобілів, використання біорозкладних матеріалів та зменшення викидів CO₂. Також досліджується вплив новітніх технологій, таких як Інтернет речей, на екологічну стійкість в машинобудуванні.*

Автор статті аналізує проблеми, які виникають в галузі машинобудування через зростання економіки та попиту на нові технології, а також наводить приклади інноваційних рішень, що допомагають зменшити негативний вплив на довкілля.

Загалом, стаття надає цінну інформацію про те, як екологічна стійкість стає все важливішою в галузі машинобудування, та як інноваційні технології допомагають зменшувати вплив на довкілля.

***Annotation.** The article discusses such topics as the use of renewable energy sources, the development of hybrid systems and electric vehicles, the use of biodegradable materials and the reduction of CO₂ emissions. The influence of the latest technologies, such as the Internet of Things, on environmental sustainability in mechanical engineering is also investigated.*

The authors of the article analyze the problems that arise in the field of mechanical engineering due to the growth of the economy and the demand for new technologies, and also give examples of innovative solutions that help reduce the negative impact on the environment.

Overall, the article provides valuable information on how environmental sustainability is becoming increasingly important in the engineering industry, and how innovative technologies are helping to reduce environmental impact.

Вступ. Машинобудівна галузь є важливою складовою сучасної економіки і відіграє важливу роль у вирішенні найважливіших екологічних викликів нашого часу [1]. Проте, зростаюча конкуренція і попит на нові технології спричинюють

^{5*}Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Токарчук Олексій.

збільшення виробництва і споживання, що може призвести до значного впливу на довкілля.

У зв'язку з цим, все більша увага приділяється розвитку екологічної машинобудівної галузі. Інноваційні технології, відновлювані джерела енергії та екологічні матеріали стають все більш популярними та необхідними для забезпечення стійкого розвитку галузі [2]. Машинобудівна галузь є однією з найбільш вуглецевими та енерговитратними галузей, а також галуззю, яка споживає найбільше води. Це може призвести до великих проблем з довкіллям, включаючи забруднення повітря та води, викиди парникових газів та зменшення біорізноманіття. У зв'язку з цим, уряди та бізнес повинні спільно працювати над зменшенням впливу машинобудівної галузі на довкілля.

Інноваційні технології, такі як електричні автомобілі, сонячні панелі та вітряки, стають все більш популярними та доступними. Ці технології можуть забезпечити ефективне використання енергії та допомогти зменшити вплив машинобудівної галузі на довкілля. Крім того, нові матеріали та технології виробництва можуть допомогти зменшити використання природних ресурсів та покращити екологічну стійкість продукції [3].

Однак, існують проблеми, які необхідно вирішувати, щоб забезпечити сталість розвитку машинобудівної галузі. Наприклад, необхідно забезпечити ефективну утилізацію відходів та зменшити використання небезпечних речовин у виробництві. Також, необхідно забезпечити належну оцінку впливу на довкілля для кожної нової технології та матеріалу, щоб забезпечити їхню безпеку та ефективність.

Виклад основного матеріалу. Існує декілька викликів, що стоять перед екологічною машинобудівною галуззю. Першим із них є впровадження ефективних технологій та процесів для зменшення викидів шкідливих речовин. Наприклад, розробка електричних автомобілів та гібридних систем приводу може знизити кількість викидів вуглецю та інших шкідливих речовин. Крім того, виробництво матеріалів, які використовуються в машинобудуванні, таких як метали та пластмаси, також потребує енергії та може призводити до забруднення довкілля [4].

Другим викликом є розвиток ефективних методів переробки відходів та зменшення кількості відходів, що утворюються під час виробництва машин та обладнання. Це можна зробити шляхом впровадження вторинної переробки та використання відновлюваних матеріалів.

Третім викликом є енергоефективність виробництва (табл. 1.). Використання енергоефективних технологій та процесів може знизити споживання енергії та зменшити викиди в атмосферу від машинобудівного виробництва (рис. 1). Нижче ми розглянемо декілька прикладів таких технологій та процесів.

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони природи (WWF), світове виробництво енергії зросло більш ніж на 2,5 рази з 1973 року і очікується, що воно продовжить зростати у майбутньому [4]. Проте, збільшення виробництва енергії може призвести до збільшення викидів забруднюючих речовин, що негативно впливає на навколишнє середовище та здоров'я людей. Тому, важливо забезпечити

фективне використання енергії та зменшення викидів у машинобудівній галузі (табл. 2).

Таблиця 1

Порівняння використання енергії в машинобудівній галузі за роками

Рік	Використання енергії (в тераджоулях)
2010	50 000
2011	48 000
2012	52 000
2013	55 000
2014	53 000
2015	57 000
2016	60 000
2017	58 000
2018	62 000
2019	64 000
2020	59 000

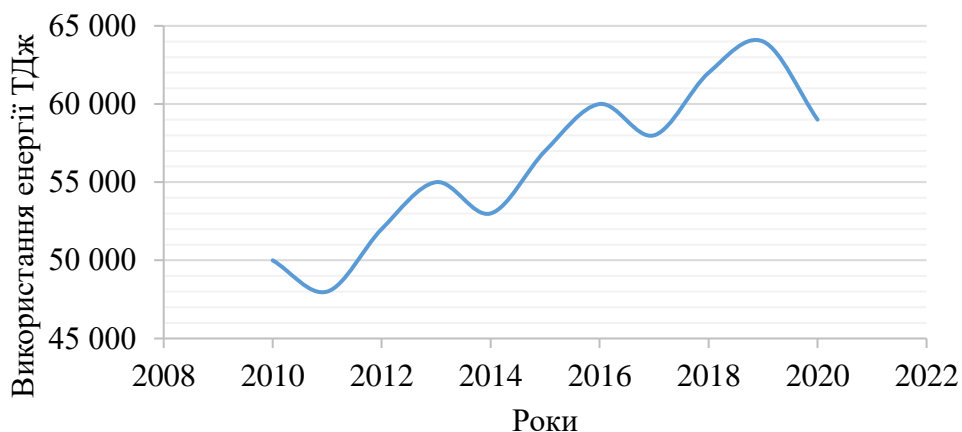


Рис. 1. Залежність використання енергії в машинобудівній галузі за роками

Таблиця 2

Порівняння виробництва екологічно чистих машин і традиційних машин за роками

Рік	Екологічно чисті машини (штук)	Традиційні машини (штук)
2010	1000	5000
2011	1500	5500
2012	2000	6000
2013	2500	6500
2014	3000	7000
2015	3500	7500
2016	4000	8000
2017	4500	8500
2018	5000	9000
2019	5500	9500
2020	6000	10000

Для досягнення цих цілей, машинобудівна галузь повинна працювати над розробкою та впровадженням нових технологій та процесів. Наприклад, застосування систем енергозбереження, ефективнішого використання палива, впровадження альтернативних джерел енергії та зменшення витрат на транспортування можуть допомогти знизити витрати на енергію та зменшити викиди забруднюючих речовин. Надзвичайно важливою складовою екологічної машинобудівної галузі є створення ефективних технологій та процесів, що забезпечують максимально можливий результат з мінімальними витратами енергії та ресурсів (табл. 3). Для досягнення цієї мети необхідно проводити науково-дослідну роботу з метою розроблення нових технологій та процесів, які використовують більш екологічно чисті матеріали та ефективніше використовують енергію [5].

Однією з ключових технологій є розробка енергоефективних систем опалення та охолодження, які дозволяють знизити споживання енергії та зменшити викид відходів у повітря. За допомогою новітніх технологій можна знизити використання енергії в промисловості та побуті, що приведе до значних економічних та екологічних вигод.

Таблиця 3

Показники впливу машинобудівних підприємств на навколишнє середовище

Показник	Одиниці виміру	2020 р.	2021 р.	2022 р.
Обсяг викидів забруднюючих речовин	тонна	100	90	80
Обсяг скидання стічних вод	тис. м ³	50	45	40
Кількість аварій з викидом шкідливих речовин	шт.	2	3	1
Викиди CO ₂ еквіваленту	тонна	1000	900	800

Ще однією важливою технологією є розробка ефективних систем очистки стічних вод та повітря, що дозволяє зменшити викид шкідливих речовин у

Таблиця 4

Рейтинг кращих екологічних машинобудівних підприємств з оцінкою їхніх досягнень у сфері екології та сталого розвитку

Назва підприємства	Рейтинг за екологічністю	Оцінка за сталим розвитком
Toyota	1	10
Tesla	2	9
BMW	3	8
General Motors	4	7
Ford	5	6
Volkswagen	6	5
Honda	7	4
Nissan	8	3
Hyundai	9	2
Mercedes-Benz	10	1

навколишнє середовище та забезпечити більш чисту атмосферу для життя та праці (табл. 4).

До інших важливих технологій можна віднести використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, а також розробку нових матеріалів та компонентів, які мають менший негативний вплив на довкілля.

Висновок. Одним з основних викликів у розвитку екологічної машинобудівної галузі є зниження викидів токсичних речовин та вуглецю. Для цього необхідно використовувати відновлювану енергію, розробляти нові матеріали та конструкції, що зменшують споживання палива, а також використовувати нові технології енергозбереження.

Іншим важливим викликом є розвиток нових технологій у виробництві екологічної техніки, зокрема, автономних електромобілів, батарейних систем зберігання енергії та системи швидкої зарядки. Крім того, важливо підвищувати якість техніки та зменшувати її вплив на довкілля в процесі виробництва та використання.

Отже, інновації у машинобудівній галузі можуть призвести до покращення якості продукції, зменшення витрат на її виробництво та зменшення впливу на довкілля. Це може стати можливим завдяки використанню нових технологій та матеріалів, що забезпечують високу продуктивність при низькій витраті ресурсів.

Список використаних джерел

1. Білоус, О.А., Корчевський, В.В. Розвиток екологічної машинобудівної галузі: стан та перспективи. *Економіка та управління*. 2019. 2, С. 63-69.
2. Губаренко, О. В., Корчевський, В. В. Технологічні інновації в екологічній машинобудівній галузі. *Економіка промисловості*, 2018. 4, С. 42-49.
3. Коваленко, О. М., Рибальченко, В.І. Екологічні аспекти виробництва та використання сільськогосподарської техніки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. 27(4), С. 134-139.
4. Корнеєв, І. І., Корчевський, В.В. Інноваційний розвиток екологічної машинобудівної галузі України. *Економіка та управління*. 2018. №1, С. 40-46.
5. Литвиненко, І. М., Жилияєва, Т.С. Інноваційні процеси в екологічній машинобудівній галузі. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2017. №24, С. 95-99.
6. Макаренко, О.О. Стан та перспективи розвитку екологічної машинобудівної галузі в Україні. *Економіка та прогнозування*. 2020. №1, С. 129-137.

Олександр ЖОМІР⁶,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ КОНВЕКЦІЇ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Анотація. Мета досліджень полягає у підвищенні ефективності вентиляційної системи тваринницького приміщення шляхом зменшення витрат енергії на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату.

Проведений теоретичний аналіз дозволяє стверджувати, що за відсутності вентиляції в тваринницькому приміщенні формується ізотермічне поле зі стохастичними потоками над тваринами і підйомом ізотерм над кормовими проїздами. Організація повітрообміну з припливом повітря з міжкришкового простору знижує тепловтрати через перекриття. Нагнітання повітря в кормові проїзди через встановлені в стелі коробки з відбивачами, за прив'язної, кліткової та боксової технології утримання, створює мінімальні втрати енергії взаємодіючих потоків. При цьому в зоні дихання тварин забезпечується комфортний газовий режим зі зменшенням витрат повітря за рахунок високої якості управління.

Annotation. The purpose of the research is to increase the efficiency of the ventilation system of the animal husbandry premises by reducing energy consumption to ensure the regulatory parameters of the microclimate.

The conducted theoretical analysis allows us to state that in the absence of ventilation in the livestock room, an isothermal field with stochastic flows over the animals and rising isotherms over the feed passages is formed. The organization of air exchange with the inflow of air from the space between the lids reduces heat loss through the overlap. Injecting air into the aft passages through boxes with reflectors installed in the ceiling, using tethered, cage and box containment technology, creates minimal energy losses of interacting flows. At the same time, a comfortable gas mode is provided in the breathing zone of animals with a reduction in air consumption due to high quality management.

Вступ. У тваринницьких приміщеннях з прив'язною технологією утримання корів необхідність забезпечення температури вище 0°C визначена швидше не фізіологією тварин, а технологією. Необхідно запобігти замерзанню води в поїлках, гною в каналах, молока в молокопроводі. Виходячи з цього в корівнику доцільно підтримувати в період екстремально низьких температур зовнішнього повітря мінімально допустиму температуру. При проектуванні корівників, не врахування технології утримання, а тільки норми температурного режиму ведуть до розрахунку теплового балансу і повітрообміну приміщення для нереально високих

⁶Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва інженерно-технологічного факультету ВНАУ Яропуд В.М.

температур повітря. Впроваджена організація повітрообміну часто не враховує закономірностей природного формування повітряних потоків в приміщенні, що призводить до зниження ефективності систем вентиляції і збільшення повітрообміну. В основі формування температурно-вологістних полів знаходиться конвекція. Першим етапом у вирішенні даної проблеми має бути вивчення закономірності руху природних потоків повітря аналітичним методом.

У тваринництві широке застосування отримала теплообмінна система вентиляції, де в якості повітропроводів-теплообмінників застосовують плівкові повітроводи з великою контактною поверхнею. При цьому енерговитрати на підігрів припливного повітря знижуються на 44-62% і зовнішній температурі до мінус 15°C з нормованим повітрообміном додатковий підігрів повітря не потрібно застосовувати [1, 2]. Теплообмінник забезпечує конденсацію вологи з пари повітря і за рахунок фазового переходу пароподібної вологи в корівнику підігріває припливне повітря на 5-8°C [2].

Поряд з малою надійністю, термін експлуатації становить 2-3 роки, істотним недоліком плівкового повітропроводу є висока бактеріальна забрудненість його поверхні і обмерзання [3]. При монтажі теплообмінників в спеціальних камерах (касети) знищення мікрофлори, окислення сірководню та аміаку виконують озонаторами коронного розряду напругою 15-30 кВ за тимчасовою програмою. Ліквідація обмерзання також досягається припиненням нагнітання потоку повітря або роботою припливного повітропроводу в реверсному або рециркуляційному режимі.

Представляють інтерес теплообмінники-рекуператори, теплообмінники, які використовують тепло ізотермічного шару ґрунту і гною, причому в останньому прикладі в якості геотеплообмінників використовують гноєсховища, розташовані під приміщеннями [3, 4].

Ресурсозбереження на забезпечення мікроклімату можливо забезпечувати тільки при комплексному підході до вирішення проблеми:

- застосування більш досконалих об'ємно-планувальних рішень будівлі, що дозволяє до 18% знизити тепловтрати огорожувальних конструкцій, а проектування будівлі з горищем дозволяє на 10% знизити тепловтрати перекриття. Міжкришковий простір може виконувати функції теплообмінника і геліоустановки. Широке застосування суміщеного перекриття зумовлене технологічністю виконання, зниженням вартості будівництва та збільшенням об'єму приміщення, яке виконує функції накопичувача повітря при періодичному його провітрюванні та частково нейтралізує відсутність або погану роботу вентиляції;

- стримуючим фактором підвищення ефективності природної вентиляції в зимовий період є ручне управління, де при високих затратах і похибці регулювання, що інколи досягає 600%, можливе перекидання режиму роботи припливних і витяжних пристроїв з наступним припиненням їх роботи. Для систем природної вентиляції необхідна розробка регуляторів прямої дії з простими кінематичними зв'язками, що дозволяє забезпечити незалежність вентиляційних пристроїв від додаткових енергоджерел при високій експлуатаційній надійності.

Математична модель дозволить з найменшими витратами і швидше

розглянути процес конвекції для конкретної технології і створити передумови для вибору способу організації повітрообміну і засобів його реалізації.

Мета досліджень полягає у підвищенні ефективності вентиляційної системи тваринницького приміщення шляхом зменшення витрат енергії на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату.

Виклад основного матеріалу. Конвекція - це перенесення нагрітих частин в рідинах або газах в полі сили тяжіння [5]. У тваринницьких приміщеннях підлога і стеля мають різну температуру: взимку більшу температуру має нижня частина - де знаходяться тварини, а влітку - стеля. Конвекція можлива в зимовий час стійлового періоду, коли повітря біля підлоги в зоні знаходження тварин нагрівається і за рахунок меншої щільності піднімається, його місце займає більш щільне холодне повітря. Підігрів нижнього шару повітря в нижній зоні відбувається за рахунок теплоти ґрунту, що виділяється з екскрементів, тепла тіла тварин і повітря, що видихається ними. Велика ширина тваринницьких приміщень з прив'язним утриманням дозволяє розглядати конвекцію, яка відбувається в горизонтальному каналі з твердої верхньої і нижньої стінками. Розрахункова схема для цього випадку представлена на рисунку 1 і відповідає конвекції в поперечному розрізі тваринницького приміщення.

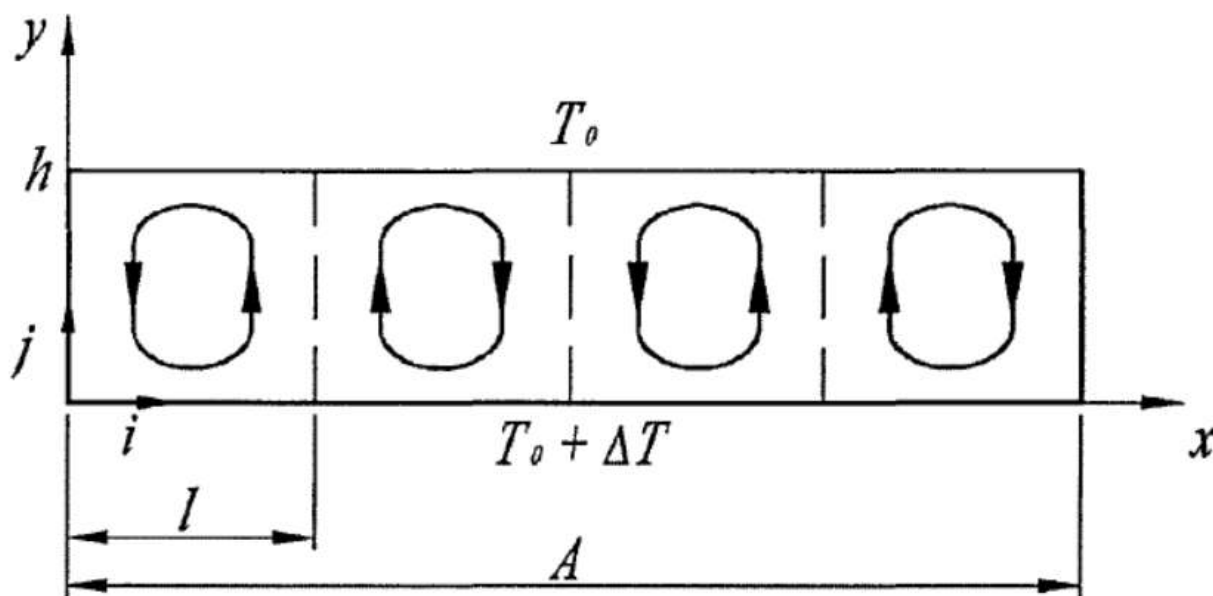


Рис. 1. Можлива конфігурація руху повітря, що виникають при температурній конвекції.

Розглянемо шар повітря в тваринницькому приміщенні висотою, що знаходиться в полі сили тяжіння. Припустимо, що в зоні стелі підтримується постійна температура T_0 , в зоні станка (зона знаходження тварин) підтримується температура $T_0 + \Delta T$. Враховуючи на різниці щільності повітря в зоні знаходження тварин і зоні стелі створюються локальні конвекційні потоки.

У постановках таких завдань застосовують розподілену систему, стан якої характеризується змінною в часі полями розподілу швидкості $v(x, y, z, t)$ щільності $\rho(x_1, y_1, z_1, t)$ і температури $T(x_1, y_1, z_1, t)$.

Зміна цих полів у часі описується системою рівнянь з приватними похідними [5]:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \nabla) \vec{v} = -\frac{1}{\rho_0} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{v} + \vec{g}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \nabla(\rho \vec{v}) = 0; \quad (2)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \nabla(\vec{v} T) = \chi \nabla^2 T; \quad (3)$$

$$-\rho = \rho_0 [1 - \gamma(T - T_0)], \quad (4)$$

де $\nabla = i \frac{\partial}{\partial x} + j \frac{\partial}{\partial y} + k \frac{\partial}{\partial z}$ - векторний оператор Гамільтона (i, j, k)

k - орти прямокутної системи координат;

\vec{g} - прискорення сили тяжіння;

$p(x, y, z)$ - поле тисків;

ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості;

χ - коефіцієнт теплопровідності;

γ - коефіцієнт теплового розширення повітря;

ρ_0, T_0 - значення щільності і температури повітря, прийняті за початкову точку відліку.

Рівняння (1-3), записані в векторній формі, є: (1) - рівнянням Нав'є-Стокса, (2) - рівнянням нерозривності, (3) - рівнянням теплопровідності. Рівняння (4) встановлює залежність щільності повітря від температури.

До рівнянь (1-4) потрібно застосувати граничні умови, що диктуються наявністю обмежувальних поверхонь (підлога, стіни, стеля), на границі взаємодії яких з повітрям відбувається прилипання повітря, і його швидкість дорівнює нулю, тобто перетворюються в нуль всі компоненти швидкості. При цьому граничні умови для нашої розрахункової схеми (рис. 1) можуть бути записані вигляді:

$$u(0, y, t) = 0 \quad u(h, y, t) = 0 \quad (5)$$

$$v(x, 0, t) = 0 \quad v(x, h, t) = 0 \quad (6)$$

$$T(x, 0, t) = T_0 + \Delta T \quad T(x, h, t) = T_0, \quad (7)$$

де u, v - проекції вектора швидкості v на осі x і y .

Як видно при постановці приграничних умов ми скористалися двовимірною картиною конвекції, тобто розглядатимемо рух повітря далеко від торцевих стін тваринницького приміщення.

Таким чином, рівняння (1-4) і граничні умови (5-7) в сукупності складають математичну модель вільної (природної, теплової) конвекції в широких ($B \gg h$) тваринницьких приміщеннях великої місткості тварин.

Для виявлення характеру течії повітря в тваринницькому приміщенні підраховуємо число Релея для корівника в зимовий період. При цьому приймемо $h = 4,0$ м; $l = 1,2$; $\Delta T = 12^\circ\text{C}$; $\nu = 0,15 \cdot 10^{-4}$ м²/с; $\gamma = 3,665 \cdot 10^{-3}$ К⁻¹.

Коефіцієнт теплопровідності повітря підраховуємо через коефіцієнт теплопровідності λ , що приводиться в багатьох довідниках [5]

$$\chi = \frac{\lambda}{\rho c}, \quad (8)$$

де ρ, c - щільність і теплоємність повітря ($\rho = 1,293$ кг/м³; $c = 1006$ Дж/кг·К, при $\lambda = 257 \cdot 10^{-4}$ Вт/(м·К) маємо

$$\chi = \frac{\lambda}{\rho c} = \frac{257 \cdot 10^{-4}}{1,293 \cdot 1006} = 1,976 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 / \text{с}.$$

Таким чином, є всі дані для розрахунку R :

$$R = \frac{9,81 \cdot 3,665 \cdot 10^{-3} \cdot 4^3 \cdot 12}{0,15 \cdot 10^{-4} \cdot 1,976 \cdot 10^{-5}} = 9,3 \cdot 10^{10}.$$

Критичне число Релея розраховуємо за формулою [5]:

$$R_c = \frac{\pi^4}{(h/l)^2} \left[1 + \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right]^4 = \frac{3,14^4}{\left(\frac{4}{1,2} \right)^2} \left[1 + \left(\frac{4}{1,2} \right)^2 \right]^3 = 15,4 \cdot 10^3. \quad (9)$$

$$\text{Число } r = \frac{R}{R_c} = \frac{9,3 \cdot 10^{10}}{15,4 \cdot 10^3} \approx 6,04 \cdot 10^6 \gg 1.$$

Таким чином, можна стверджувати, що в широких тваринницьких приміщеннях з трьох можливих режимів природної конвекції реалізується режим стохастичної (турбулентної) конвекції.

Висновок. Проведений теоретичний аналіз дозволяє стверджувати, що за відсутності вентиляції в тваринницькому приміщенні формується ізотермічне поле зі стохастичними потоками над тваринами і підйомом ізотерм над кормовими проїздами. Організація повітрообміну з припливом повітря з міжкришкового простору знижує тепловтрати через перекриття. Нагнітання повітря в кормові проїзди через встановлені в стелі короба з відбивачами, за прив'язної, кліткової та боксової технології утримання, створює мінімальні втрати енергії взаємодіючих потоків. При цьому в зоні дихання тварин забезпечується комфортний газовий режим зі зменшенням витрат повітря за рахунок високої якості управління.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М., Яропуд В.М. Фізико-математична модель вентиляційної системи нагнітання чистого повітря у тваринницьких приміщеннях. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2021. №3 (114). С. 4-15.
2. Алієв Е.Б., Яропуд В.М., Білоус І.М. Обґрунтування складу енергозберігаючої системи забезпечення мікроклімату в свинарських приміщеннях. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 2 (97). С. 29-137.
3. Колесніченко І.П. Використання теплових акумуляторів в сільському виробництві. *Техніка в сільському господарстві*. 2004. № 1. С. 13-15.
4. Yaropud V. Analytical study of the automatic ventilation system for the intake of polluted air from the pigsty. *Scientific horizons*. 2021. Vol. 24. No. 3. P.19-27. DOI: 10.48077/scihor.24(3).2021.19-27
5. Шустер Г. Детермінований хаос: введення. Пер. з англ. *Світ*. 1988. 240 с.

Ігор ЗАЄЦЬ⁷,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФРЕЗЕРНОГО КУЛЬТИВУВАННЯ ШАРУ ҐРУНТУ

***Анотація.** Стаття присвячена питанням обробітку ґрунту шляхом фрезерування. На підставі виконаного аналізу розроблено математичну модель процесів, що відбуваються при обробітку ґрунту фрезеруванням. Запропоновано раціональні конструктивні параметри фрези для обробки ґрунту.*

***Annotation.** The article is devoted to the issues of soil cultivation by milling. On the basis of the performed analysis, a mathematical model of the processes occurring during soil processing by milling was developed. Rational design parameters of a milling cutter for soil treatment are proposed.*

Вступ. Як відзначено у [1], одним з основних завдань удосконалювання ґрунтообробних знарядь є зниження тягового опору, підвищення продуктивності, а також поліпшення якості підготовки ґрунту. Вперше фрез-барабан із фрикційно закріпленими ножами був розроблений у 1929 році. У Харківській філії ВИСХОМ було спроектовано шестисекційний просапний культиватор до трактора В-2. У 1936 р. невелика партія фрез, призначена в основному для знищення купин на луках і болотах пройшла випробування в господарських умовах. Станом на сьогодні фрезерні культиватори знайшли широке застосування у дрібних господарствах, завдяки своїй продуктивності, надійності та простоті.

Результати аналізів сучасного етапу розвитку техніки й технологій показують, що основним способом обробітку ґрунту є механічний з використанням ґрунтообробних машин з активними робочими органами. Тому, дослідники продовжують пошук шляхів удосконалювання ґрунтообробних знарядь.

Для суцільного обробітку ґрунту використовується фреза ФН-1,2 (рис. 1.3.). Робочі органи фрези приводяться в обертання від вала відбору потужності (ВВП) трактора, ширина захоплення становить 1,2 м, робоча швидкість 3 км/год, продуктивність 0,36 га/год, глибина розпушування 12 см, агрегатується із тракторами МТЗ-50, Т-40, К-20, Т-30, Т-25. Використовується фреза у всіх природно-кліматичних зонах для попереднього обробітку ґрунту на дрібноконтурних полях.

Цим же заводом випускаються машини універсальні для підготовки ґрунту під картоплю, овочів і інших культур УМВК-1,4, УМВК-2,8.

Машина УМВК-1,4 виконує наступні технологічні операції: підготовка ґрунту перед висадженням картоплі (овочів) з формуванням дрібнокомкової структури на глибині до 15 см, нарізування гребнів з міжряддями 70-75 см; міжрядна обробка

⁷Науковий керівник: доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва ВНАУ Шаргородський С.А.

сходів з одночасним розпушуванням, знищенням бур'янів і утворенням гребнів висотою до 28 см; зріз і мульчування бадилля й рослинних залишків; внесення сухих мінеральних добрив. Продуктивність машини до 0,8 га/год, агрегатується із тракторами тягового класу 1,4.



Рис. 1. Фреза ФН-1,2 для суцільної обробітку ґрунту

Універсальна машина УМВК-2,8 виконує:

- передпосадочну підготовку ґрунту під посадку картоплі й інших культур;
- нарізку гребнів під посадку картоплі й інших культур;
- розпушування (фрезерування) ґрунту в міжряддях картоплі, оброблюваного з міжряддям 70x75 см з одночасним утворенням гребнів через 12-14 днів після посадки;
- подрібнення бадилля й рослинних залишків з укладанням їх у міжряддя.

Машина універсальна МПТ-1,5 служить для глибокого скопування та фрезерування ґрунту (рис. 2.)

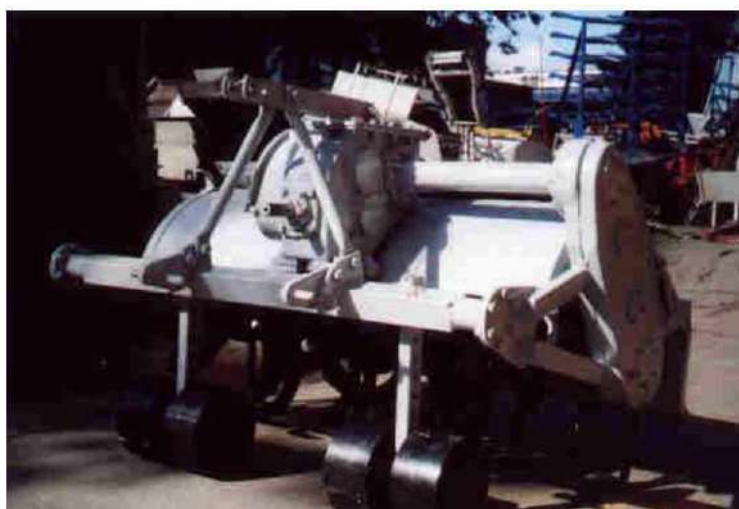


Рис. 2. Машина універсальна МПТ-1,5 для глибокого скопування й фрезерування ґрунту

Машина виконує глибоке скопування та фрезерування ґрунту в теплицях з висотою не менш 2,0 м. Робочий орган роторного типу. Можливість зміни числа

оборотів обертання ротора й спеціальна форма ножів дозволяють машині виконувати або глибоке скопування ґрунту (до 30 см), або поверхневе фрезерування (до 30 см). Агрегатуюється з вітчизняними тракторами Т-45Т, Т-54У и румунським трактором Універсал 445У.

Також відомою є уніфікована лісова комбінована фреза ФЛК-1,5. Робочий орган фрези приводиться в дію від вала відбору потужності (ВВП) трактора через карданний вал. До фрезбарабану приварено три середні й два крайні диски, до яких кріпляться праві й ліві ножі. Ножі фрезбарабана при обертанні відрізають шар ґрунту й відкидають їх на кожух, при цьому відбувається додаткове викрещування. Ширина захоплення фрези 1,5 м, обробка ґрунту до глибини 16 см, продуктивність 0,5 га/год, робоча швидкість руху до 5 км/ч. Фреза використовується для обробітку ґрунту при посіві сипучих насіннь хвойних дерев. Може працювати як у відкритому ґрунті, так і в теплицях, на рівній поверхні й у грядках.



Рис. 3. Фреза болотна ФЛК-1,5

Аналіз результатів досліджень і засобів, для суцільної обробітку ґрунту показав, що ґрунтообробні фрези поліпшують якість кришення ґрунту й закладення рослинних залишків, що дозволить в остаточному підсумку підвищити врожайність картоплі.

У цей момент відсутній загальний метод при виборі основних параметрів і режимів роботи ґрунтообробних фрез. Для поліпшення параметрів і режимів роботи потрібен новий підхід у виборі профілю робочої поверхні ножа фрези з метою зменшення енергоємності фрезерування та поліпшення якості обробітку.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо барабан фрези з горизонтальною віссю обертання (рис. 4).

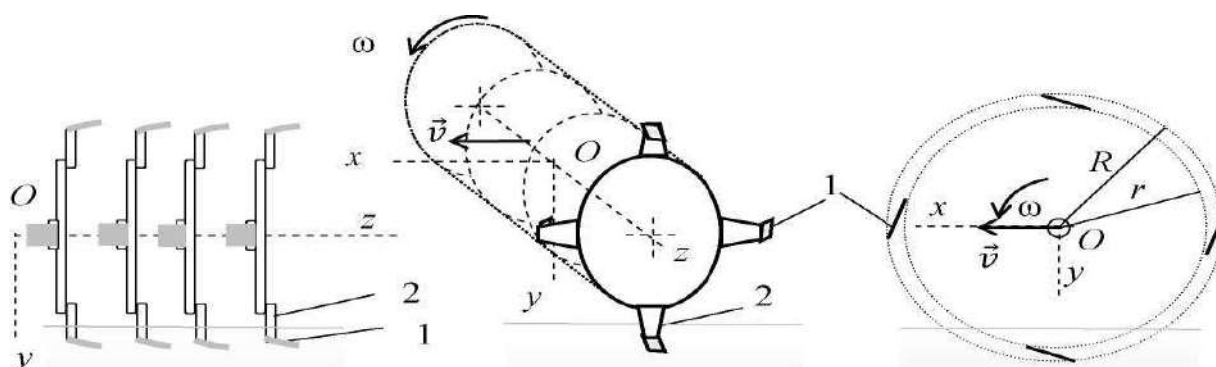


Рис. 4. Барабан фрези з ножами 1 і боковинами з ріжучими крайками 2

Ножі фрези закріплені на вертикальних дисках і роблять складний рух: поступальне разом з віссю обертання барабана й обертальне навколо осі обертання. На диску встановлюють 4 або 6 ножів. Впровадження ножа в ґрунтовий шар відбувається зверху вниз. Різання ґрунту здійснюється лезом ножа та передньою крайкою бічної поверхні ножа. шар, що відрізається, переміщується й кришиться робочою поверхнею ножа, зверненої усередину барабана.

Введемо наступні позначення:

$OXYZ$ - нерухлива прямокутна декартова система координат з горизонтальною віссю OX , паралельно рухомій осі обертання барабана, і вертикальною віссю OY , жорстко пов'язана із шаром;

$Oxuz$ - жорстко пов'язана з рамою фрези прямокутна декартова система координат з горизонтальною віссю Oz , що збігається з рухомою віссю обертання барабана фрези та вертикальною віссю Oy ;

ρ, φ - полярні координати, пов'язані із системою координат Oxu ;

t - час, с;

t_0 - момент часу, у який лезо ножа починає впровадження в шар, с;

R, r - відстані від осі обертання барабана до найменш і найбільш вилучених крапок ножа фрези, м;

h - відстані від осі обертання барабана до шару, м;

ω - кутова швидкість обертання барабана, радий/с;

\rightarrow - швидкість крапки рами фрези при поступальному русі;

v_f

v_f - величина швидкості \rightarrow , м/с;

Щоб уникнути виникнення сил гальмування форма ножа повинна бути такою, щоб спинка ножа за час впровадження в шар не впиралася в шар і не перешкоджала руху барабана вперед.

Виведемо рівняння лінії профілю робочої поверхні ножа в площині обертання, що задовольняє даній умові.

Нехай Oxu - рухлива система координат, жорстко пов'язана з рамою фрези, у площині обертання барабана.

Розглянемо деякий плоский шар шару на відстані H від осі барабана.

Нехай у деякий момент часу t_1 лезо ножа барабана в положенні 1 перебуває на цьому шарі в крапці A_1 (рис. 5).

У рухомій системі координат Oxu траєкторією крапки ножа служить коло, а траєкторією крапки спочиваючого шару - пряма, паралельна осі Ox .

При переході ножа з положення 1 у положення 2 крапка леза ножа з положення A_1 у системі координат Oxu переміщується в положення A_2 . При цьому за те ж час крапка шару, що рухається, з положення A_1 у тій же системі координат Oxu переміщується в крапку M на даному шарі. Щоб частки шару даного шару не впиралися в спинку ножа, крапка M повинна перебувати перед крапкою M_2 профілю ножа в положенні 2 на шарі:

$$A_1M = A_1M_2 \quad (1)$$

Крапки M_1 і M_2 - це та сама крапка профілю ножа на відстані ρ від осі барабана в положеннях 1 і 2 ножа.

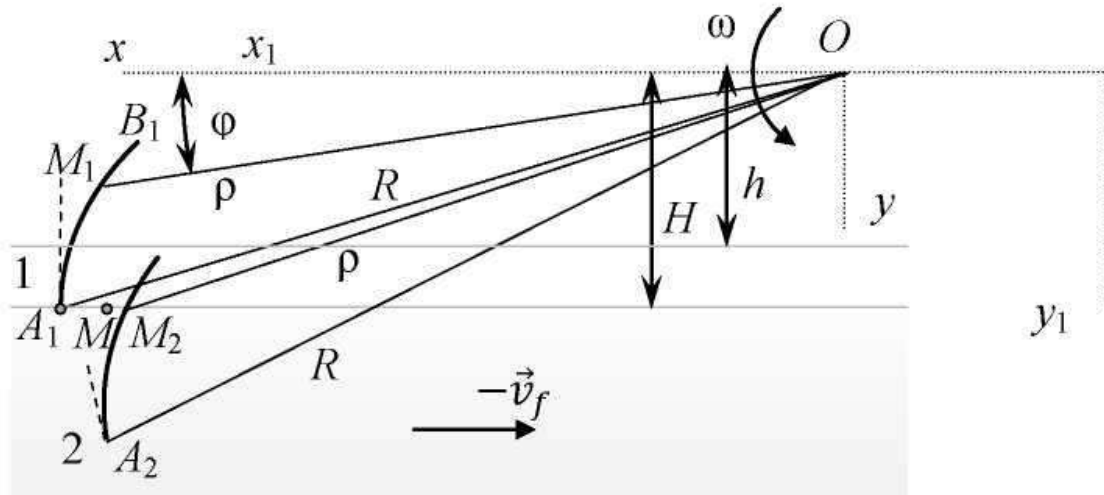


Рис. 5. Положення 1 і 2 вигнутого профілю ножа в площині Oxy

Розглянемо початковий момент часу, у який системи координат $O_1x_1y_1$ і Oxy збігаються. Горизонтальна вісь Ox паралельна поверхні шару й спрямована убік руху осі обертання барабана, а вісь Oy - вертикально вниз. Знайдемо рівняння профілю в полярних координатах ρ, φ , прив'язаних у даний початковий момент до обох систем координат. Уважаємо кутову швидкість, радіус фрези й швидкість шару щодо осі фрези заданими й незмінними.

Розрахунки проведемо у випадку, коли крапки M і M_2 збігаються. Цей випадок є граничним при незмінній довжині ножа й заданих кутовій швидкості обертання ножа й швидкості поступального руху корпусу фрези. Умови руху без упору при тих же розмірах і кутовій швидкості обертання ножів будуть виконуватися й при меншій швидкості поступального руху корпусу фрези. При цьому у формулі (1) буде виконуватися строга нерівність, тобто буде мати місце неграничний випадок.

Координату φ будемо відраховувати в напрямку обертання барабана від осі Ox у площині обертання $z = 0$.

Із трикутників A_2OB і M_2OB , знайдемо, що $A_1M_2 = \sqrt{R^2 - H^2} - \sqrt{\rho^2 - H^2}$.

За час повороту ножа на кут M_1OM_2 з кутовою швидкістю ω при переході з положення 1 у положення 2 крапка A_2 шару при русі зі швидкістю шару проходить шлях A_1M_2 , тобто $A_1M_2 = \frac{v_f}{\omega} \left(\arcsin \frac{H}{\rho} - \varphi \right)$.

Дорівнюючи праві частини останніх двох рівнянь, одержимо рівняння профілю ножа в полярних координатах, пов'язаних із системою координат Oxy , у момент часу t_1 :

$$\varphi = \arcsin \frac{H}{\rho} - \frac{\omega}{v_f} \left(\sqrt{R^2 - H^2} - \sqrt{\rho^2 - H^2} \right) \quad (2)$$

Відзначимо, що ніж, профіль якого в площині обертання в момент t_1 представляє вигнуту лінію з рівнянням (2), рухається без упору шару в спинку ножа на шарі, що відстоїть на відстані H від осі барабана.

Щоб шар не впирався в спинку ножа, співвідношення (1) повинно дотримуватися на всіх шарах оброблюваного ножем шару: $h \leq H \leq R$.

Можна довести, що спинка ножа не впирається в шар на всіх шарах, якщо вона не впирається в шар на верхньому шарі шару. Таким чином, рівняння лінії

нерухливого профілю ножа в полярних координатах, пов'язаних із системою декартових координат Oxy , у початковий момент часу t_0 має вигляд:

$$\varphi = \arcsin \frac{H}{\rho} - \frac{\omega}{v_f} \left(\sqrt{R^2 - h^2} - \sqrt{\rho^2 - h^2} \right) \quad (3)$$

$$\text{де } h \leq H \leq R; \varphi_0 = \arcsin \frac{h}{r} - \frac{\omega}{v_f} \left(\sqrt{R^2 - h^2} - \sqrt{r^2 - h^2} \right)$$

$$\varphi_1 = \arcsin \frac{h}{R}; \varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_1$$

Рівняння обертання навколо осі Oz профілю ножа в полярних координатах, пов'язаних з рухливою системою координат Oxy , виводиться з рівності (3):

$$\varphi = \omega(t - t_0) + \arcsin \frac{h}{r} - \frac{\omega}{v_f} \left(\sqrt{R^2 - h^2} - \sqrt{r^2 - h^2} \right) \quad (4)$$

$$\text{де } t_0 \leq t; r \leq \rho \leq R$$

Нехай у момент t_0 осі нерухомої та рухомої систем координат збігаються. По визначенню, координати x, y крапки M ножа пов'язані з полярними координатами наступними рівностями

$$\begin{cases} x = \rho \cdot \cos(\varphi) \\ y = \rho \cdot \sin(\varphi) \end{cases} \quad (5)$$

Між координатами x_1, y_1 крапки M ножа й координатами x, y мають місце такі співвідношення:

$$\begin{cases} x_1 = x + v_f \cdot (t - t_0) \\ y_1 = y \end{cases} \quad (6)$$

Враховуючи рівності (5), рівняння (4) обертового щодо корпусу фрези профілю ножа можна записати в полярних координатах, пов'язаних з рухомою системою координат Oxy , наступним чином:

$$F(\rho, \varphi, t) = \varphi - \omega(t - t_0) - \arcsin \frac{h}{r} + \frac{\omega}{v_f} \left(\sqrt{R^2 - h^2} - \sqrt{r^2 - h^2} \right) = 0 \quad (7)$$

або в рухомій системі координат Oxy

$$F(x, y, t) = \varphi - \omega(t - t_0) - \arcsin \frac{h}{\rho} + \frac{\omega}{v_f} \left(\sqrt{R^2 - h^2} - \sqrt{r^2 - h^2} \right) = 0$$

$$\text{де } t_0 \leq t; \varphi = \arccos \left(\frac{x}{\rho} \right); \rho = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Отримана вище система рівнянь що описують процес обробітку ґрунту фрезою призначена для дослідження процесу фрезерування ножом прямолінійного профілю.

Як впливає з рівності (3), раціональна форма профілю ножа залежить від трьох параметрів: радіуса ножа, глибини обробітку шару й кінематичного параметра $\omega R / v_f$.

Аналіз рівності (3) показує, що ножі із профілем, розрахованим при заданій швидкості корпусу плуга й глибині обробітку шару, за інших рівних умов забезпечують обробку ґрунту без упору спинки в шар при меншій глибині й більшому значенні кінематичного параметра.

Енергоємність змінання ґрунту лезом обумовлена властивостями ґрунту й товщиною ножа. Вона прямо пов'язана з довжиною траєкторії леза, що залежить від швидкості корпусу плуга (рис. 6, ліворуч).

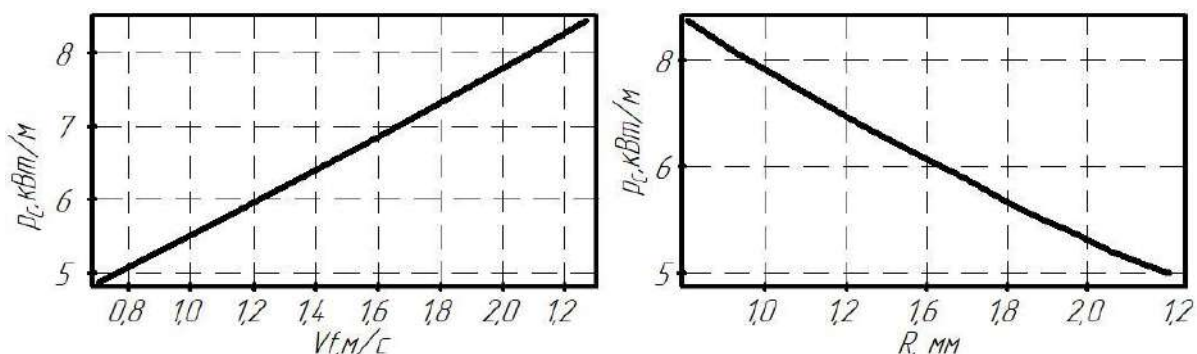


Рис. 6. Залежності питомої потужності P_c від швидкості корпусу фрези (ліворуч) і радіуса барабана при незмінних окружній швидкості лез ножів, глибині обробітку шару й швидкості корпусу фрези (праворуч)

За інших рівних умов питома енергоємність змінання шару зменшується зі зменшенням швидкості. Збільшення радіуса барабана з 165 мм до 195 мм при незмінних окружній швидкості лез ножів, глибині обробітку шару й швидкості фрези дозволяє знизити витрати енергії на змінання шару на 14% (рис. 7, праворуч).

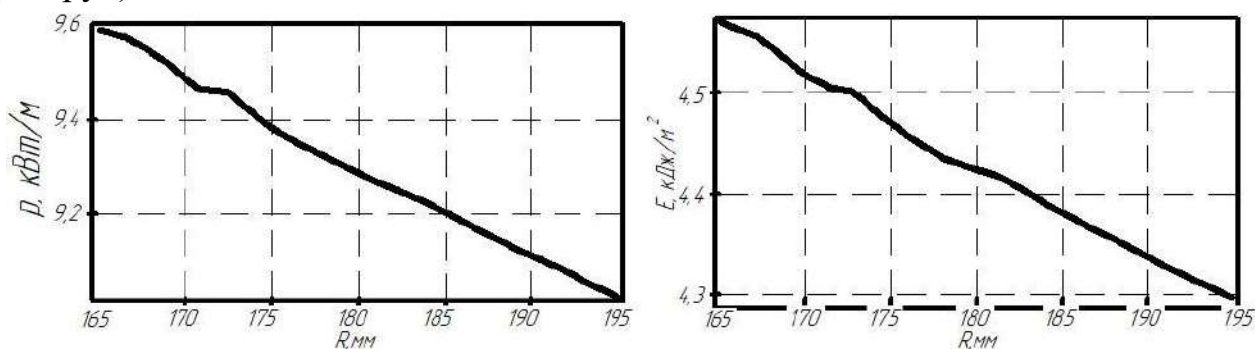


Рис. 7 Залежності потужності P (ліворуч) і питомої роботи E (праворуч) від радіуса фрези при незмінних окружній швидкості лез ножів, глибині обробітку шару й швидкості корпусу фрези з прямолінійними ножами

Зі збільшенням радіуса барабана при незмінних окружній швидкості лез ножів, глибині обробітку шару й швидкості корпусу фрези витрати енергії знижуються (рис. 7). Таким чином, можна прийняти, що діаметр барабана фрези доцільно встановлювати максимально можливим з конструктивних міркувань.

Висновки. 1. Розроблена математична модель, яка дозволяє вивчити, вплив форми робочої поверхні ножів фрези на якісні й енергетичні показники процесу розпушування ґрунту.

2. У межах зміни радіуса по кінцях ріжучих крайок ножів від 165 до 195 мм при постійній їхній окружній і робочій швидкості, глибині обробітку ґрунту витрати енергії знижуються на 0,4 кДж/м².

3. Зі збільшенням робочої швидкості фрези якість розпушування шару за коефіцієнтом розпушування зменшуються, питомі витрати енергії на обробку шару зменшуються, ефективність обробітку ґрунту поліпшується.

Список використаних джерел

1. Середа 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. Любін М. В., Цуркан О. В., Токарчук О. А. Визначення довговічності полімерних матеріалів при транспортуванні сільськогосподарських вантажів. *Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту ім. Петра Василенка*. 2010. Вип. 100. С. 215–222.
3. Бойко І.Г., Скорик О.П., Русалев О.М., Щур Т.Г. Аналіз конструкцій дозаторів сипучих кормів безперервної дії і основні напрямки їх удосконалення. *Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*. Харків. 2004. Вип. 29. С. 347–350.
4. Рогатинський Р.М., Гевко І.Б., Дмитрів Д.В. Моделювання роботи малогабаритного лопатево-гвинтового змішувача. *Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. Луцьк: ЛДТУ*. 2000. Вип. 6. С. 129–135.

Сергій МЕЛЬНИЧУК⁸,
студент 4-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АСИНХРОНОГО ГЕНЕРАТОРА МОБІЛЬНОЇ ДОЩУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Анотація. В статті наведено математичний опис асинхронного генератора з перемиканням обмоткою статора на базі диференціальних рівнянь, що визначають її параметри, які дозволяють отримати уявлення про перехідні процеси, що відбуваються при підключенні рухового навантаження.

А також визначення режимів роботи конденсаторної установки збудження асинхронного генератора з обмоткою статора, що перемикається. Конденсаторна установка поділяється на основну та додаткову, основна служить для створення необхідного струму збудження в генераторі, а додаткова - для компенсації реактивної складової струму електродвигунів.

Annotation. A mathematical description of the asynchronous generator with stator winding switching is obtained on the basis of differential equations that determine its parameters, which allow us to get an idea of the transient processes that occur when the motor load is connected.

As well as the determination of the operation modes of the condenser excitation unit of an asynchronous generator with a switchable stator winding. The capacitor unit is divided into main and additional, the main one serves to create the necessary excitation

⁸Науковий керівник: асистент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Сосновська Людмила.

current in the generator, and the additional one is used to compensate for the reactive component of the electric motor current.

Вступ. Безперебійне автономне електропостачання електрообладнання поливальних агрегатів під час сезону ускладнене, оскільки потребує великих експлуатаційних витрат. Це призводить до необхідності прокладання окремої лінії електропостачання цих агрегатів з проектуванням окремої трансформаторної підстанції.

Відомі переваги асинхронного генератора, до яких належать висока надійність та якість електричної енергії, недостатні для повсюдного застосування асинхронних генераторів.

Зниження струму в лінії особливо актуальне для дощувальних машин, оскільки живильна лінія електродвигунів приводних візків і бустерного насоса може досягати 1000 м, що призводить до завищення перерізу кабелю живлення.

Виклад основного матеріалу. Широко освітлені режими самозбудження асинхронного генератора та накидання або скидання активного та активно індуктивного навантаження. Математична модель АГ у таких перехідних режимах з урахуванням насичення магнітного ланцюга досить складна і є системою нелінійних диференціальних та алгебраїчних рівнянь, для вирішення якої використовується ряд класичних методів математичного дослідження електричних машин - метод обертових амплітуд магнітних полів, метод перетворення координат, метод потокозчеплення та ін., які застосовуються в рамках прийнятих при розгляді припущень.

Використання асинхронного генератора як автономне джерело електропостачання дощувальної машини є комплексним рішенням, оскільки для збудження асинхронного генератора використовуються конденсаторні установки, які можна використовувати для компенсації реактивної потужності з метою зменшення електричних витрат у лінії. Для цього конденсаторні установки збудження асинхронного генератора поділяють на основні та додаткові. Додаткові конденсаторні установки встановлюють у найвіддаленішій точці електропостачання (бустерний насос) і підбирають ємність таким чином, щоб компенсувати реактивну потужність електроприймачів.

Розрахунок магнітної системи асинхронного генератора з перемикання мій обмоткою статора істотним недоліком застосування в АПК асинхронних генераторів є споживання реактивного струму, що намагнічує, що призводить до необхідності підключення до статорних обмоток машини відповідної компенсуючої ємності [1, 3], яка у свою чергу істотно залежить від рівня напруги генератора. Перемикання обмоток у трикутник призведе до завищення необхідної ємності конденсаторів для створення необхідного струму намагнічування, хоча це і призведе з іншого боку до зниження пускового струму при підключенні електродвигунів електроустановок.

Розрахунок необхідної ємності конденсаторів асинхронного генератора можливий лише при врахуванні нелінійності його характеристики намагнічування, що обмежує зростання напруги. Визначити криву намагнічування можливо

експериментальним методом під час проведення характеристики холостого ходу чи розрахунковим шляхом [2].

Розрахунок кривої намагнічування та необхідної ємності конденсаторів для збудження проведемо для генератора на базі двигуна АІР100S4У2:

$$I_{1n} = 7,12 \text{ А}; \cos\varphi_n = 0,81; n_n = 1410 \text{ об/хв}; k_o = 0,96; k_c = 0,97; B_\delta = 0,8 \text{ Тл}; a = 1; \delta = 0,3 \text{ мм.}$$

Визначаємо значення магнітного потоку

$$\Phi = \alpha_\delta B_\delta \tau l_1 10^{-6} = 0,67 \cdot 0,8 \cdot 74,3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} = 0,004 \text{ Вб}$$

Число витків у фазі

$$W = (k_c U_\Phi) / (4,44 f \Phi k_{o\phi}) = (0,97 \cdot 220) / (4,44 \cdot 50 \cdot 0,004 \cdot 0,96) \approx 250 \text{ вит.}$$

Повна МДС магнітного ланцюга двигуна на пару полюсів, А

$$F = F_\delta + F_{z1} + F_{z2} + F_c + F_p = 772 + 227 + 34 + 40 + 10 = 1084 \text{ А.}$$

Намагнічуючий струм, А

$$I_\mu = pF / (0,9 m W k_{o\phi}) = 3 \cdot 1084 / (0,9 \cdot 3 \cdot 220 \cdot 0,96) = 3,32 \text{ А.}$$

Далі будується залежність струму намагнічування від прикладеної напруги, задаючи ряд напруг $U = (0,7; 0,85; 1,0; 1,15; 1,3) \text{ Уф}$

З урахуванням напруги на конденсаторах при з'єднанні в трикутник, опір та необхідна ємність конденсаторів [2]:

$$x_c = \frac{U_c}{I_\mu} = \frac{380}{3,32} = 114,22 \text{ Ом}; C = \frac{10^6}{\omega x_c} = \frac{10^6}{314 \cdot 114,22} \approx 28 \text{ мкФ.}$$

При підключенні електродвигунів вентиляційних установок можна розрахувати реактивну складову струму статора генератора I_{1p} при протіканні пускового струму I_{1n}

$$I_{1p} = I_{1n} \sin\varphi_n = 5,9 \cdot 0,95 = 5,69 \text{ А.}$$

Наведене значення реактивного струму ротора при номінальному навантаженні

$$I'_{2p} \approx I_{1p} - I_\mu = 5,69 - 3,32 = 2,37 \text{ А.}$$

Ступінь розмагнічування струму ротора при номінальному навантаженні

$$\frac{I'_{2p}}{I_\mu + I_{2p}} = \frac{I'_{2p}}{I_{\mu 0}} \approx \frac{I'_{2p}}{I_{1p}} = \frac{2,61}{5,69} = 0,46.$$

При підключенні електродвигунів відбувається падіння напруги на 46 % при $C = C_{xx}$ тому необхідно включити додаткову ємність рівну $C = C_{п}$ щоб падіння напруги не перевищувало десяти відсотків $n = 0,1$ тоді

$$I_{\mu} = I_{1p} - I_{1p}n_{0,1} = 5,69 - 5,69 \cdot 0,1 = 5,12 \text{ A}$$

Таблиця 1

**Результати розрахунку магнітної системи генератора на базі двигуна
AIP100S4Y2**

Величини					
	0,7	0,85	1	1,1	1,2
Φ , Вб	0,0028	0,0034	0,0040	0,0044	0,0048
U_d , Т	0,5335	0,6478	0,7621	0,8383	0,9145
F_d , А	540,70	656,56	772,43	849,67	926,91
$Bz1$, Т	1,4226	1,7274	2,0322	2,2354	2,4387
H_z1	936	2000	7790	17300	35000
$Fz1$, А	27,3	58,4	227,5	505,2	1022,0
$Fz2$, Т	4,1	8,7	34,1	75,7	153,3
H_d , Т	0,656	0,796	0,937	1,031	1,124
H_c	200	287	353	425	509
F_c , А	22,949	32,932	40,506	48,767	58,406
F_p , А	5,737	8,233	10,126	12,192	14,602
F , А	600,82	764,89	1084,65	1491,57	2175,22
I_m	1,843	2,346	3,08	4,575	6,672

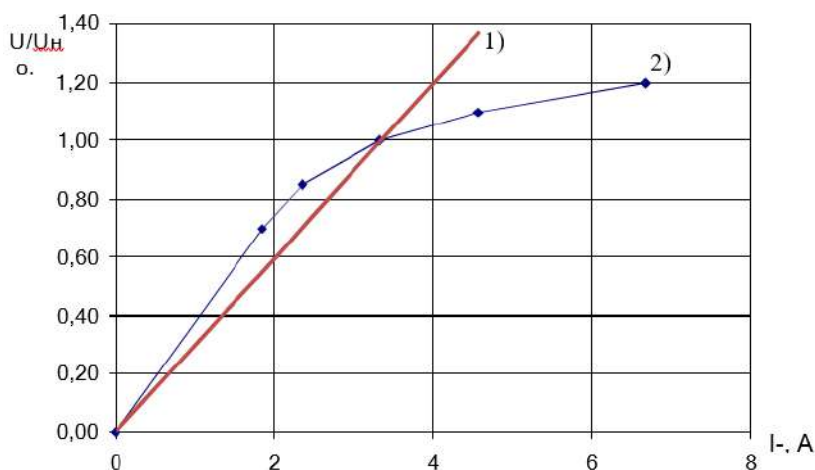


Рис. 1. Залежність напруги на висновках генератора від точки конденсаторів та струму намагнічування

Так як струм намагнічування змінився, розрахуємо необхідну ємність.

$$C_{п} = I_{\mu(n)} / (2\pi f U_{\phi}) = 5,12 / (2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 380 \cdot 10^{-6}) \approx 43 \text{ мкФ.}$$

Необхідно передбачити додаткову ємність конденсаторів

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{п}} - C_{\text{хх}} = 43 - 28 = 15 \text{ мкФ.}$$

Використання статорних обмоток для асинхронних машин не раціонально, оскільки вони розраховуються для рухового режиму, в першу чергу на меншу ЕРС. Зробимо розрахунок цього ж генератора на базі двигуна 4A100S4Y2, але з автотрансформаторною зіркою (подвійна зірка). Параметри АТ та розрахункові дані АГ: $D = 0,95 \text{ м}$; $l = 0,11 \text{ м}$; $I_{1н} = 6,7 \text{ А}$; $\cos \varphi = 0,82$; $w = 360$; $k_{\text{о}\delta} = 0,637$; $V = 0,9 \text{ Тл}$; $k = 1,65$; $\delta = 0,3 \text{ мм}$; $k_{\delta} = 1,32$; $Z/Z_2 = 24/28$; співвідношення ЕРС 462/400; співвідношення перерізу провідників у частинах обмотки 2/1.

Намагнічуючий струм (3 А) та ємність конденсаторів холостого ходу (19 мкФ) визначено у розділі 2.1. При перемиканні обмотки статора за схемою зірка трикутник струм збудження зростає в 1,73 рази і становитиме 5,19 А, реактивна складова струму статора базового двигуна $I_{1р} = I_{1н} \sin \varphi_n = 5,9 - 0,95 = 5,69 \text{ А}$. Наведене значення реактивного струму ротора при номінальному навантаженні

$$I'_{2р} \approx I_{1р} - I_{\mu} = 5,69 - 5,19 = 0,5 \text{ А.}$$

Ступінь розмагнічування струму ротора при номінальному навантаженні

$$n = \frac{I'_{2р}}{I_{\mu} + I'_{2р}} = \frac{I'_{2р}}{I_{\mu 0}} \approx \frac{I'_{2р}}{I_{1р}} = \frac{0,5}{5,69} = 0,087.$$

Таким чином з розрахунків випливає, що при впуску електрорухового навантаження потужністю 0,36 кВт у разі серійної обмотки асинхронного генератора напруга на висновках генератора впаде до 46 %, а у випадку з обмоткою статора зірка - Трикутник до 8,7%.

Висновок. Зроблено порівняльний інженерний розрахунок магнітної системи асинхронного генератора з обмоткою статора, що перемикається, і з серійною обмоткою статора, який показав, що запуск електрорухового навантаження потужністю 0,36 кВт у випадку з серійною обмоткою статора асинхронного генератора напруга на висновках генератора знижується до 46%, а у випадку з обмоткою статора, що перемикається, до 9 %.

Список використаних джерел

1. Мартиненко І.І., Головинський Б.П., Лисенко В.П. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва. К.: Урожай, 1995. 224 с.
2. Синявський О.Ю., Савченко П.І., Савченко В.В. Електропривод і автоматизація: навчальний посібник. К.: Аграр Медіа Груп, 2015. 604 с. 93.
3. Лут М.Т., Мірошник О.В., Трунова І.М. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК.: Підручник для студентів ВНЗ. Харків: Факт, 2008. 438 с.
4. Нагорний А.В., Манжара В.М. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування: НМЦ, 2003. 82с.

Юрій МУРАВСЬКИЙ⁹,
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СІВАЛКИ ДЛЯ ПОСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** У статті зосереджуються на тому, як вибрати правильну сівалку для конкретної культури та регіону, а також які фактори необхідно враховувати при виборі сівалки, наприклад, величина поля, кліматичні умови, тип ґрунту тощо. Крім того, проведено аналіз основних переваг сучасних сівалок, такі як: точність посіву, економія часу та праці, зменшення витрат на насіння та добрива.*

Стаття може бути корисною для фермерів, які прагнуть підвищити ефективність свого господарства та збільшити виробництво врожаю. Вона надає чітку та конкретну інформацію про технічні характеристики та особливості різних видів сівалок, що допоможе вибрати найкращий варіант для певної культури та господарства в цілому.

***Annotation.** The article focuses on how to choose the right seeder for a particular crop and region, as well as what factors to consider when choosing a seeder, such as field size, climatic conditions, soil type, etc. In addition, the authors describe the main advantages of modern seeders, such as precision sowing, saving time and labor, and reducing the cost of seeds and fertilizers.*

The article can be useful for farmers who want to improve the efficiency of their farms and increase crop production. It provides clear and specific information about the technical characteristics and features of different types of seeders, which will help to choose the best option for a particular crop and the farm as a whole.

***Вступ.** Сівалки для просапних культур є важливими інструментами для фермерів, які займаються вирощуванням різних видів технічних культур. Використання даних машин в різних технологіях є ефективним способом покращення якості та кількості врожаю, зниження витрат на роботу та забезпечення точного розміщення насіння в рядку.*

Однією із основних переваг використання сівалок для просапних культур є можливість забезпечення рівномірності розподілу насіння на погонний метр рядка. Це дає змогу оптимізувати кількість насіння, що проростає, та забезпечити рівномірний розподіл рослин. Крім того, сівалки для просапних культур можуть здійснювати висів насіння різних розмірів, що дає можливість вирощувати різні види культур.

Іншою перевагою використання сівалок є економія часу та зниження витрат на роботу. Сівалки для просапних культур дозволяють виробникам значно швидше та ефективніше висівати насіння, що зменшує кількість робочих годин та підвищує

⁹Науковий керівник: доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва ВНАУ Бабин І.А.

продуктивність.

Виклад основного матеріалу. Сівалки для просапних культур - це спеціальні сівалки, призначені для висіву насіння просапних культур, таких як соя, горох, квасоля, люпин і т.д. Ці культури мають багато переваг, таких як покращення якості ґрунту, зменшення використання хімічних добрив та зменшення витрат на збирання врожаю. У цілому, висів насіння просапних культур з використанням сівалок може допомогти збільшити виробництво продуктів харчування та зменшити негативний вплив сільського господарства на довкілля.

Однією з головних переваг використання сівалок для просапних культур є те, що вони дозволяють застосовувати технології безполицевого обробітку ґрунту. Це означає, що не потрібно обробляти ґрунт плугом, і дозволяє зберегти його структуру та покращити якість. Крім того, сівалки для просапних культур дозволяють зменшити використання мінеральних добрив та знизити вартість вирощування культур.

Одним з прикладів досліджень є дослідження, проведене в Канаді, де порівнювали вирощування сої з виконанням полицевого обробітку ґрунту та обробітку з використанням сівалок. У результаті досліджень встановлено, що вирощування сої без полицевого обробітку ґрунту а з використанням сівалок дозволило збільшити врожайність на 10-20% та знизити витрати на вирощування на 25-30%. Інший приклад досліджень - це дослідження, проведене в Європі, де порівнювали вирощування гороху з використанням традиційних сівалок та новітніх сівалок з точним висівом насіння. Результати дослідження показали, що використання сівалок з точним висівом насіння дозволило збільшити врожайність гороху на 5-10%, а також знизити затрати на вирощування на 20-25%.

Крім того, сівалки для просапних культур дозволяють зменшити негативний вплив сільського господарства на довкілля. Зокрема, застосування технології безполицевого обробітку ґрунту дозволяє зменшити викиди вуглецю в атмосферу та зберегти біорізноманіття в ґрунті.[1, 2]



Рис. 1. Сівалка точного висіву MS TWIN

Загалом, сівалки для просапних культур є важливим інструментом для покращення продуктивності сільського господарства. Вони дозволяють зменшити витрати на вирощування культур, збільшити врожайність та знизити негативний вплив на довкілля. Однак, перед вибором сівалки для конкретної культури, слід

враховувати такі фактори, як тип ґрунту, кліматичні умови та специфіку культури, щоб забезпечити оптимальний висів та вирощування рослин.

Використання сівалок дозволяє зменшити ризик втрати насіння та забезпечити його захист від погодних умов та шкідників. Це позитивно впливає на збільшення врожайності та зниження втрати від несприятливих погодних умов.

Використання сівалок для посіву просапних культур може мати позитивний вплив на довкілля і дозволяє зменшити використання хімічних речовин та забезпечує ефективне використання добрив і зменшення ерозії ґрунту.

Крім того, точне розміщення насіння дозволяє економити насіння та знижувати втрати насіння під час висіву, що є важливим фактором для економічності та екологічності.

Проте, використання сівалок для просапних культур не є універсальним рішенням для всіх видів культур. Для деяких культур, наприклад, необхідне більш точне налаштування та інші методи висіву.

У цілому, сівалки для просапних культур є ефективним та екологічно вигідним рішенням для висіву різних видів культур. Їх використання позитивно впливає на збільшення врожайності, зниження витрат на роботу та забезпечення точного розміщення насіння в зоні рядка. При цьому, варто звернути увагу на індивідуальні особливості кожного виду культури та враховувати їх при виборі технології посіву.[3]

Німецький виробник LEMKEN розробив сівалку Azurit 9. Azurit 9 - це сівалка від німецького виробника Lemken. Дана сівалка має ряд інноваційних технічних рішень, які роблять процес сівби більш точним і ефективним.

Основні характеристики сівалки Azurit 9:

1. Точний висів на кожній ділянці. Azurit 9 має підвісну раму з чотирма точковими підвісами, які забезпечують рівномірний тиск на ґрунт, незалежно від умов на полі. Це дозволяє точно висівати на кожній ділянці та зменшує ризик перевисіву на більш вологих або більш сухих ділянках.

2. Точна глибина посіву. Сівалка обладнана глибинними колесами, які контролюють глибину посіву. Крім того, сівалка має можливість автоматичного регулювання глибини посіву, що забезпечує однакову глибину на всьому полі.

3. Широкий спектр насадок. Azurit 9 може використовувати різні типи насадок для насіння, такі як соняшник, соя, кукурудза та інші.

4. Велика продуктивність. Завдяки значній ширині захвату, Azurit 9 може обробляти великі ділянки поля за короткий час.

При використанні технологій Precision Farming, сівалка Azurit 9 може бути оснащена системою контролю за насінням та підживленням, яка забезпечує точність розташування насіння та рівномірний розподіл добрив для підживлення.

Сівалки Azurit 9 випускають зі шириною захвату від 3 до 6 метрів і вони виробляються лише в навісному виконанні. Кількість рядків, залежно від розміру агрегату, варіюється від 4 до 12 із міжряддям від 70 до 88см. Управління сівалкою здійснюється за допомогою системи ISOBUS.



Рис. 2. Сівалка точного висіву Azurit 9

Компанія Lemken уже давно відома можливістю комбінування своїх агрегатів, що дозволяє виконувати кілька операцій за один прохід. Це вдале технологічне й економічне рішення також було інтегровано у новій сівалці Azurit 9, що має чотири можливості комбінування та використання з іншими агрегатами Lemken. Зокрема, як ємність та дозувальний агрегат для добрив можна використовувати фронтальний бак Solitair 23 (1900л), бункер сівалки Solitair 25 (3000л), бункер посівного комплексу Compact-Solitair (5000л) і причіпний бункер Solitair 12/5800SW (5800л).

KUHN MAXIMA 3. У лінійці французького виробника сільськогосподарської техніки наявні відразу три моделі сівалок Planter, Maxima та Cosmo. Ми звернемо увагу на нову модель Maxima 3, на базі якої створено 12 різних модифікацій для висіву в діапазоні міжрядь 37,5–80 см. Завдяки кращому відбору і вивільненню насіння Maxima 3 поліпшує точність висіву на швидкості до 10 км/год. Сівалка забезпечує чудову стійкість і надзвичайно високу рівномірність глибини висіву завдяки потужній системі керування глибиною (до 180 кг). Точка падіння насіння там, де копіювальні колеса торкаються ґрунту для ідеального розміщення.



Рис. 3. Загальний вигляд сівалки KUHN MAXIMA 3

Нова сівалка MAXIMA 3 також має два основних вдосконалення. Це, по-перше, наявна система постійного контролю глибини, проста і легка в регулюванні без інструментів. Наявні чотири різні положення налаштування із загальним

тиском диска 180 кг.

По-друге, розподілення насіння поліпшується внаслідок оптимізації відбору завдяки внутрішній стінці. Новий ежектор сприяє точнішому розміщенню насіння, в поєднанні із вдосконаленим дозувальним люком і пневматичною системою для забезпечення оптимального вивільнення насіння. Диски мають більше отворів, щоб забезпечити ідеальний відбір насіння [4].

Висновок. Використання сівалок для просапних культур дозволяє збільшити врожайність та знизити витрати на вирощування. Також, застосування такої технології може допомогти зменшити негативний вплив сільського господарства на довкілля. Проте, вибір конкретної сівалки слід робити з урахуванням специфіки культури, кліматичних умов та типу ґрунту.

Використання сівалок для просапних культур є важливим елементом підвищення ефективності та стійкості сільського господарства, що є важливим фактором для забезпечення стабільного постачання продуктів харчування в майбутньому.

Список використаних джерел

1. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні / Кобець А.С. та ін. ; Дніпропетровськ, 2014. 285 с.
2. Brown A. Seed drills for conservation agriculture. *Agricultural Systems*. 2008, vol. 98. 4. P. 240-251.
3. Степаненко О. О., Шевченко І. І. Дослідження впливу сівалок на урожайність та якість врожаю озимої пшениці. *Науковий журнал "Аграрна наука"*. 2018. № 2. С. 56-61.
4. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин : навч. посіб. Т. 1. Ч. 2. Машини для сівби та садіння. ХДТУСГ, 2002. 451 с.
5. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість / Калетнік Г. М. та ін. ; за ред. Г. М. Калетніка. Київ, 2013. 528 с.

Олександр ПАСТУШЕНКО¹⁰,

студент 4-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВІДОМІ КОНСТРУКЦІЇ НАСОСІВ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ

Анотація. Класичним підходом до класифікації насосних агрегатів є їх поділ за принципом дії на об'ємні, динамічні та спеціальні (струменеві, газліфти, електромагнітні). Практично, при виборі типу насосного агрегату необхідно врахувати вид ПС, а також такі фактори як температура і в'язкість цього середовища. Від фізичних та хімічних властивостей ПС залежить конструкція насоса, принцип його роботи, а також вибір матеріалу.

¹⁰Наук. керівник: д.т.н., проф. кафедри МОСГВ Веселовська Наталія.

Annotation. The classic approach to the classification of pumping units is their division according to the principle of action into volumetric, dynamic and special (jet, gas lift, electromagnetic). Practically, when choosing the type of pump unit, it is necessary to take into account the type of PS, as well as such factors as the temperature and viscosity of this medium. The design of the pump, the principle of its operation, as well as the choice of material depend on the physical and chemical properties of the PS.

Вступ. Насоси, що розглядаються за їх функціональним призначенням, можна віднести до галузевих. Особливості конструкції і принцип дії різних насосів визначають діапазони подачі і напору, в межах яких доцільно використовувати насоси того або іншого типу, та галузі їх застосування. Не зважаючи на досить велику кількість конструкцій насосів, є ряд середовищ, перекачування яких традиційними засобами в ряді випадків неефективне, пов'язане з додатковими витратами або різного роду складнощами [3-9].

Виклад основного матеріалу. Насоси з гідравлічним приводом ще досить обмежено представлені на вітчизняному ринку, тоді як в багатьох країнах світу, зокрема, в Німеччині, США, Італії, Норвегії та інших країнах завдяки своїм перевагам вони знайшли широке застосування в багатьох галузях промисловості. Сьогодні в багатьох розвинених країнах насоси з гідроприводом випускаються рядом фірм: Feluwa Pumpen GmbH (Німеччина), Milton Roy (США), Alemite (США), Maritime Hydraulics (Норвегія), Wagner, Dellmeco, FlowMaster, Graco, Tapflo, Wilden Pump & Engineering, Grundfos, Махroy (США) та ін. Ці насоси широко застосовуються в різних галузях промисловості, і, зокрема, для відкачування в'язких, корозійно-активних і забруднених середовищ з резервуарів і відстійників, для збору розлитих нафтопродуктів, для перекачування бурового розчину і будівельних цементних сумішей, а також як насоси-дозатори в різних технологічних процесах хімічної, харчової та інших галузях промисловості.

В таблиці 1 наведені порівняльні дані деяких насосних агрегатів з гідравлічним і механічним приводом, які призначені для перекачування різних середовищ.

Коефіцієнт K_1 – показник якості конструкції, який визначався за формулою, кг/кг:

$$K_1 = \frac{m_p}{G} 100,$$

де m_p – маса рідини, що перекачується за один робочий цикл, кг;

G – маса насосного агрегату, кг.

Коефіцієнт K_2 – показник питомої енергоємності, кВт/кг:

$$K_2 = \frac{pQ}{G} 100,$$

де pQ – корисна потужність насосного агрегату, кВт.

Розглянемо відцентровий глибинний насос з гідравлічним приводом АНП “Гидро” 50 (рис. 1). Дані насоси застосовуються як навісне устаткування на тракторах МТ-380, також на причіпних візках, на яких встановлені двигуни Д-120, гідронасоси НШ-32 і гідравлічні ємності.

Таблиця 1

Показники питомої енергоємності та якості конструкції для насосних агрегатів з механічним і гідравлічним приводом

Тип насоса	Продуктивність, м ³ /год	Тиск, p , МПа	Маса G , кг	Частота робочих циклів n , хв ⁻¹	K_1	K_2
Поршневий діафрагмовий насос Feluwa з механ. приводом	75	25	6000	70	0,29	0,087
Машина з механічним приводом двопоршневого розчинонасоса Р 13 SEDMR	7,2	1	1020	20		
Поршневий насос EstrichBoy КР 715 D3 з механ. приводом	18	6,8	1540	30		
Агрегат дозувальний плунжерний НД 2500/10 з механічним приводом	2,48	1	214	90		
Гідроприводний діафрагмовий насос ГНП 160/25 (без привода)	160	25	5500	30	1,61	0,212
Гідроприводний діафрагмовий насос ГНП 160/25 з приводом від відцентрового насоса	160	25	8100	30	1,09	0,138
Поршневий гідроприводний насос НПГ-16	1,2	25	165	20		
Розчинонасос РНГ-4 з гідравлічним приводом	4	6	260	30		
Дозувальний насос Grundfos DMH 288 з гідравлічним приводом мембрани	0,021	20	138	153		



а) загальний вигляд;



б) варіант роботи в стаціонарному режимі

Рис. 1. Глибинний відцентровий насос з гідроприводом АНП "Гидро" 50

Продуктивність таких насосів складає 50 – 60 м³/год при напорі 15 м. Ці насоси мають ряд переваг в порівнянні, наприклад, з глибинними насосами з електроприводом. Відцентрові насоси з гідроприводом є вибухо- та пожегобезпечними, мають малу вагу, що в поєднанні з великою продуктивністю (при $Q = 50$ м³/год – маса 8 кг) значно збільшує діапазон і зручність застосування даних насосів. Для порівняння, глибинний насос з електроприводом "Гном" при продуктивності 53 м³/год має вагу 54 кг, глибинний насос з електроприводом фірми "Фліт" при продуктивності 36 м³/год має масу 140 кг [1-9].

Крім зазначених, іншими обмеженнями використання насосів динамічної дії, зокрема згаданих відцентрових насосів, є те, що оптимальна зона їх застосування з найвищими значеннями ККД характеризується швидкохідністю від 50 до 1200 хв⁻¹

Загальний характер залежності коефіцієнта швидкохідності і ККД насоса показують криві. З іншого боку, конструкції багатоступінчатих відцентрових насосів дозволяють забезпечити високий тиск при невеликій подачі. Проте, зростання числа ступенів приводить до того, що графік ККД на витратно-напірній характеристиці насоса стає більш загостреним. Можливості ефективної роботи в широкому діапазоні продуктивності для таких насосів істотно обмежені.

Висновок. Використання традиційних конструкцій насосних агрегатів та приводів для їх насосних вузлів зворотно-поступальної дії не дозволяє забезпечити достатню ефективність та економічно обґрунтовану доцільність їх застосування, встановлена тенденція удосконалення конструкцій приводів насосних агрегатів для підвищення їх ефективності.

Список використаних джерел

1. Веселовська Н.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д., Ковальова І.М. Теорія різання та інструмент: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 297 с.
2. Веселовська Н.Р., Іванов М.І., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 222 с.
3. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 287 с.
4. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С., Моторна О.О. Практикум з дисципліни технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 355 с.
5. Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 427с.
6. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. Математичне моделювання новітніх технологічних систем: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2021. 193 с.
7. Пахаренко В.Л., Марчук М.М., Пахаренко О.В. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство. Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2018. 252 с.
8. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих

навчальних закладів. Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. 344с.

9. Цвіркун Л.І., Грулер Г. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. Нац. гірн. ун-т. Дніпро: НГУ, 2017. 224 с.

Владислав ТЕМЧЕНКО¹¹,
магістр 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ ТА ГАЛУЗІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

***Анотація.** Практично, при виборі типу насосного агрегату необхідно врахувати вид ПС, а також такі фактори як температура і в'язкість цього середовища. Від фізичних та хімічних властивостей ПС залежить конструкція насоса, принцип його роботи, а також вибір матеріалу. Новітнім підходом до класифікації насосних агрегатів є їх поділ за принципом дії на об'ємні, динамічні та спеціальні (струменеві, газліфти, електромагнітні). З огляду на це, згідно, розрізняють насоси для чистих та малозабруднених рідин, забруднених рідин та суспензій, малогазованих рідин, газорідних сумішей, агресивних рідин, рідких металів тощо.*

***Annotation.** The classic approach to the classification of pumping units is their division according to the principle of action into volumetric, dynamic and special (jet, gas lift, electromagnetic). Practically, when choosing the type of pump unit, it is necessary to take into account the type of PS, as well as such factors as the temperature and viscosity of this medium. The design of the pump, the principle of its operation, as well as the choice of material depend on the physical and chemical properties of the PS. In view of this, pumps for clean and slightly polluted liquids, polluted liquids and suspensions, slightly aerated liquids, gas-liquid mixtures, aggressive liquids, liquid metals, etc. are distinguished.*

***Вступ.** Насоси, що розглядаються за їх функціональним призначенням, можна віднести до галузевих. Значна частка цих насосів має обмежене застосування і розглядається в різних класифікаціях як “інші насоси”. Вони не входять до переліку “лопатевих - відцентрових, осьових і вихрових” чи “об'ємних -роторних і поршневих” насосів, а тому іноді всі ці насоси називають “насосами галузевого призначення” .*

Особливості конструкції і принцип дії різних насосів визначають діапазони подачі і напору, в межах яких доцільно використовувати насоси того або іншого типу, та галузі їх застосування. Не зважаючи на досить велику кількість конструкцій насосів, є ряд середовищ, перекачування яких традиційними засобами

¹¹Наук. керівник: д.т.н., проф. кафедри МОСГВ Веселовська Наталія.

в ряді випадків неефективне, пов'язане з додатковими витратами або різного роду складнощами. До таких середовищ відносяться високов'язкі, абразивовмісні, хімічно активні, газонасичені, токсичні, летючі, радіоактивні, сильно забруднені та такі, що містять велику кількість твердої фази, волокнистих включень тощо [1-7].

Виклад основного матеріалу. У промисловості, зокрема, актуальними є проблеми, пов'язані з перекачуванням різного роду шламів, в з резервуарів і відстійників; перекачуванням високов'язких середовищ; дозованою подачею шкідливих або хімічно активних реагентів в різних технологічних процесах; збиранням розлитих нафтопродуктів з поверхні землі або води тощо. Для відкачування відкладень з резервуарів застосовують ежектори, відцентрові, поршневі, перистальтичні та шестеренні насоси, які мають свої недоліки. При роботі ежектора робоча рідина змішується з перекачуваними відкладами, що заважає подальшій ефективній їх утилізації. Використання відцентрових насосів, при всіх їх перевагах, таких як висока продуктивність, рівномірність подачі, компактність і швидкохідність, призводить до швидкого виходу з ладу цих насосів через надмірну забрудненість відходів. До недоліків відцентрових насосів слід також віднести зменшення продуктивності при збільшенні опору у всмоктувальному та нагнітальному трубопроводах і різке зниження ККД при зменшенні продуктивності. Відцентрові насоси невеликої і середньої продуктивності мають ККД на 10 – 15 % нижче, ніж поршневі. Це обумовлено наявністю великих зазорів між порожнинами всмоктування і нагнітання, через які можливе перетікання рідини, а також втратами енергії на вихроутворення поблизу кромek лопатей робочого колеса. Такі втрати різко зростають для високов'язких рідин, перекачування яких відцентровими насосами, внаслідок різкого зниження ККД, економічно недоцільне.

В порівнянні з відцентровими, поршневі насоси мають складнішу конструкцію та великі габарити, значну масу на одиницю виконаної роботи, а також є тихохідними, проте, вони мають порівняно високий ККД та відрізняються незалежністю подачі від напору, що дозволяє використовувати їх як дозатори. Поршневі насоси можуть створювати при нагнітанні рідини тиск 10 МПа і більше. Наприклад, в даний час для відкачування нафтопродуктів ще досить широко використовують поршневі бурові насоси типу НБ-32, які недостатньо ефективні для даних умов експлуатації. Деталі насоса піддаються абразивному та хімічному впливу ПС. Такі насоси мають складну конструкцію, велику масу (1100 кг без привода) і габарити, окрім того, вони розраховані на створення високого тиску (до 4 МПа) і, відповідно, мають велику потужність (32 кВт) . В поршневих насосах також потрібно відмітити такі недоліки, як складна система ущільнень та герметизації, і, відповідно, необхідність виготовлення деталей насосів з високим ступенем точності, а також забезпечення їх точного монтажу; внаслідок контакту ПС з робочим органом – поршнем останній необхідно виготовляти з високовартісних корозійностійких матеріалів.

В нафтових резервуарах накопичується шар донних відкладень, який може складати до 10 % від загального об'єму резервуара. Відкладення є в'язкою пастоподібною масою з вмістом емульсованої води 5 – 40 % і механічних домішок 1 – 15 %. Все інше – нафтопродукт з підвищеним вмістом парафіну 10 – 20 % і

асфальто-смолових компонентів нафти. Зважаючи на високу в'язкість і підвищений вміст домішок, такі відкладення погано піддаються перекачуванню. При зборі розлитих нафтопродуктів з поверхні землі або води їх перекачування пов'язане з суттєвими ускладненнями внаслідок підвищеного вмісту в їх складі твердих часток (пісок, ґрунт тощо) і волокнистих включень (трава, водорості). Застосування самовсмоктувальних насосів мобільних машин або електричних занурювальних насосів не завжди можливе і безпечне.

Для таких експлуатаційних умов найбільш ефективним технічним рішенням може стати використання мембранних насосів. Останнім часом в багатьох країнах світу ці насоси починають отримувати все більше розповсюдження та за інформаційними даними, є типом сучасних насосів, що найбільш швидко розвиваються. Тому, необхідне подальше вдосконалення існуючих і розробка нових насосних агрегатів діафрагмового або мембранного типу, що приводяться у зворотно-поступальний рух за допомогою приводів різного виду. Мембранні насоси за формою робочого органу можна поділити на: мембранні, сільфонні, циліндричні та сферичні. На відміну, наприклад, від найбільш близьких, з огляду герметичності, перистальтичних насосів, в мембранних насосах ступінь деформації робочого органу – мембрани, менший, а тому ресурс їх роботи вищий. Крім того, в перистальтичному насосі негативно впливає тертя між робочим органом та елементом витіснення ПС [2-4]. Аналогічний недолік властивий також ще й насосам з циліндричними мембранами. В робочому циклі картина деформацій і напружень в циліндричній мембрані залишається неясною, оскільки така мембрана не працює на розтяг, а тому з часом виникають зони росту тріщин і мембрана руйнується.

Насосні агрегати при їх експлуатації в особливо несприятливих умовах (наприклад, в хімічній, нафтовій та інших галузях промисловості) повинні мати певні гарантовані характеристики з огляду електро- і пожежобезпеки. Важливою є також розробка таких приводів насосів, які давали б можливість плавної дистанційної зміни їх кінематичних і динамічних параметрів.

Вибір гідравлічних приводів динамічного та об'ємного типу.

Гідравлічні приводи ділять на дві групи:

об'ємні (насосна установка, виконавчий об'ємний гідродвигун і система керування);

динамічні (двигун, що з'єднаний з гідротрансформатором або, рідше, з гідромурфтою).

Для визначення типу гідравлічного привода об'ємного або динамічного в роботі було запропоновано чотири визначальні чинники. Перший – його номінальна потужність. Для потужності до 10 МВт гідропривод об'ємного типу за значенням ККД переважає над гідроприводом динамічного типу з аналогічними технічними характеристиками. В діапазоні потужності понад 10 МВт більш ефективними є гідроприводи динамічного типу. Другий чинник – характер енергії, яка передається. Якщо вхідна ланка в гідропривод – енергоносій з високою характерною швидкістю (наприклад вал з кутовою швидкістю більше 10 000 об/хв), то застосування гідромашин динамічного типу дозволить створити більш ефективний гідравлічний привод. Третім визначальним чинником є вимоги до

швидкодії. У гідроприводах динамічного типу тривалості перехідних процесів на порядок більші, ніж у гідроприводах об'ємного типу тієї ж потужності. Окрім того, зі зростанням величини потужності, що передається, збільшується час перехідних процесів у гідроприводі. Так, наприклад, у хімічних насосах з регульованим приводним механізмом, що випускаються в даний час, можна змінити подачу від максимальної до нульової не менше, ніж за 1 – 10 сек. З метою поліпшення динамічних характеристик насоса і підвищення його питомої енергоємності доцільно використовувати спеціальний гідравлічний регулювальний механізм. Четвертий чинник, який визначає тип привода, – умови експлуатації і чистота робочої рідини.

Особливість об'ємного привода – відсутність жорсткого зв'язку між гідродвигуном і насосом – механічна енергія передається робочою рідиною. Тому як привод насоса гідросистеми можна використовувати дешеві електродвигуни загального призначення, оскільки немає небезпеки перевантаження насосної станції.

На рис. 1 наведена класифікація об'ємних гідроприводів за основними класифікаційними ознаками.

Найбільш важливою ознакою об'ємного привода є спосіб керування. Він визначає регулювання швидкості, втрати енергії та інші характеристики.

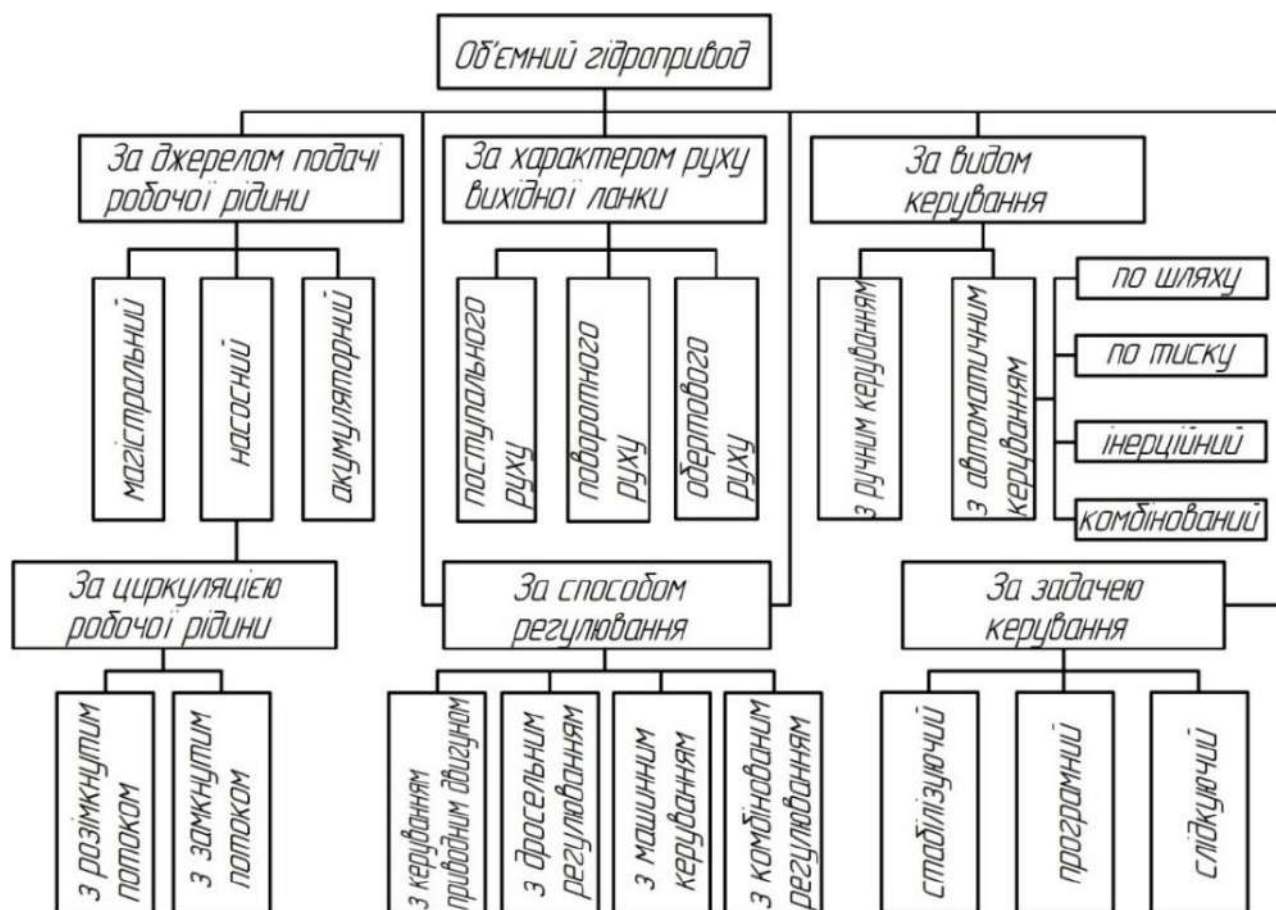


Рис. 1. Класифікація об'ємних приводів

Дросельне регулювання здійснюється регулювальним гідроапаратом і використовується при невеликих потужностях привода (менше 10 кВт), значна

частина потужності втрачається на нагрів рідини (ККД 0,3...0,4). Крім того, дросельне регулювання характеризується і високим енергоспоживанням.

Машинне керування рухом вихідної ланки (ККД 0,75...0,8) здійснюється регульованим насосом, регульованим гідромотором або одночасно двома регульованими гідромашинами. Термін “машинне керування” введений ГОСТ 17752-81 на заміну терміна “об’ємне регулювання”, рекомендованого ГОСТ 17752-72. Машинне керування забезпечується: зміною робочого об’єму насоса, використанням декількох паралельно з’єднаних насосів, зміною числа обертів приводного двигуна, об’ємним регулюванням гідромотора. Керування приводним двигуном полягає в регулюванні швидкості руху вихідної ланки шляхом зміни його частоти обертання.

Типове використання об’ємного гідропривода в НГПА можна представити у вигляді схеми (рис. 2).



Рис. 2. Типове використання об’ємного гідропривода в НГПА

В залежності від задачі керування об’ємні приводи поділяють на стабілізуючий, програмний та слідкуючий. В стабілізуючому швидкість руху вихідної ланки підтримується сталою, в програмному – змінюється за заданою програмою. В слідкуючому приводі регульований параметр вихідної ланки змінюється за певним законом в залежності від зовнішнього впливу, який заздалегідь невідомий.

Режим роботи об’ємного привода задається органом управління. Ручне керування здійснює людина-оператор, автоматичне – гідророзподільний пристрій.

Висновки. Огляд відомих науково-дослідних робіт, а також порівняльний аналіз типів насосних агрегатів для перекачування високов’язких, абразивовмісних і агресивних середовищ та їх приводів для здійснення зворотно-поступальних рухів дозволяє зробити висновок, що встановлені основні переваги та недоліки насосних агрегатів різних типів і конструкцій показали, що для перекачування високов’язких, агресивних і абразивовмісних середовищ найбільш раціональними є мембранні насоси.

Список використаних джерел

1. Веселовська Н. Р., Іскович-Лотоцький Р. Д., Ковальова І. М. Теорія різання та інструмент (фахове спрямування) : навч. посіб. Вінниця : 2018. 298 с., код. 20648.
2. Веселовська Н.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д., Ковальова І.М. Теорія різання та інструмент: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 297 с.
3. Веселовська Н.Р., Іванов М.І., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 222 с.
4. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 287 с.

5. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А ., Руткевич В.С., Моторна О.О. Практикум з дисципліни технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 355 с.

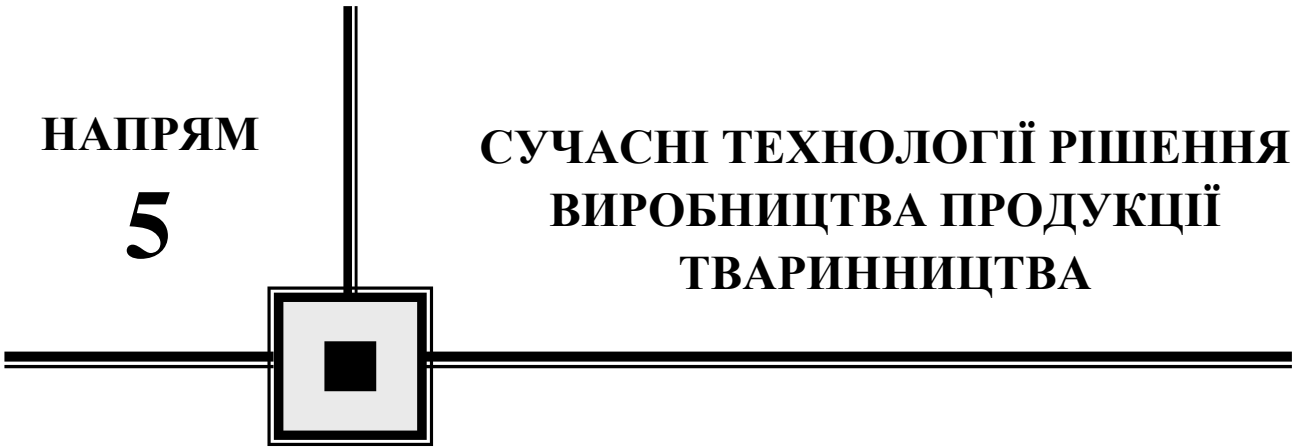
6. Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. 427с.

7. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А Математичне моделювання новітніх технологічних систем: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2021. 193 с.

НАПРЯМ

5

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА



Дарія ДРОБОТ¹,
студентка 1-го курсу,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ФАСЦІОЛЬОЗ ЖУЙНИХ ТВАРИН

***Анотація.** У цій статті розглядається фасціольоз, паразитарне захворювання жуйних тварин, що викликається печінковою двуусткою *Fasciola hepatica*, і його вплив на здоров'я та продуктивність тварин. Стаття містить огляд епідеміології, діагностики, лікування та боротьби з хворобою жуйних тварин, зосередивши увагу на овець. У нарисі досліджуються економічні втрати, пов'язані з фасціольозом, включаючи зниження швидкості росту, зниження виробництва молока та збільшення смертності. У ньому також обговорюються різні заходи контролю, які можуть бути використані для зниження поширеності фасціольозу у жуйних. Нарешті, у ньому надано рекомендації щодо подальших досліджень фасціольозу жуйних тварин для покращення їхнього добробуту та продуктивності.*

***Annotation.** This essay examines fascioliasis, a parasitic disease of ruminants caused by the liver fluke *Fasciola hepatica*, and its effects on animal health and performance. It provides an overview of ruminant disease epidemiology, diagnosis, treatment and management, with a focus on sheep. The essay examines the economic losses associated with fasciolosis, including reduced growth rates, reduced milk production, and increased mortality. It also discusses various control measures that can be used to reduce the prevalence of fasciolosis in ruminants. Finally, it provides recommendations for further research on fasciolosis in ruminants to improve their welfare and productivity.*

¹Науковий керівник: старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Колечко А.В.

Вступ. Фасціольоз, також відомий як хвороба печінкової двуустки, є поширеною паразитарною інфекцією жуйних тварин, включаючи велику рогату худобу, овець і кіз. Викликає його трематодою *Fasciola hepatica*, яка живе в жовчних протоках печінки. Хвороба поширюється, коли тварини поглинають рослинність, заражену яйцями сосальщика. Після проковтування яйця вилуплюються в кишечнику і випускають личинки, які мігрують у печінку і дозрівають у дорослих сосальщиків.

Інфекція може призвести до серйозних пошкоджень печінки та інших органів, що призведе до втрати ваги, анемії, жовтяниці та навіть смерті.

Метою даної статті є надати огляд фасціольозу жуйних, паразитарного захворювання, яке вражає печінку таких тварин, як корови, вівці та кози. У есе обговорюватимуться причини, симптоми, діагностика та лікування цього стану, а також його епідеміологічні наслідки

Виклад основного матеріалу. Фасціольоз – це захворювання, яке спричиняється паразитичним гельмінтом печінковою метелицею *Fasciola hepatica*. Ця метелиця має специфічний цикл життя, який включає двох проміжних хазяїнів - прісноводних молюсків та рослиноїдних тварин. Люди та тварини можуть заразитися фасціольозом, споживаючи рослини, які зростають на берегах водойм з інфікованими молюсками.

Після того, як личинки фасціоли потрапляють у кишечник тварини або людини, вони проникають через стінку кишечника та мігрують до печінки. Там вони викликають запальну реакцію та утворення великих глистих кісток, що може призвести до порушення функції печінки та жовчовивідних шляхів.

Симптоми фасціольозу у тварин та людей можуть включати біль у правому верхньому квадранті черевної порожнини, жовтяницю, гіпертермію, набряки та інші. Діагностика фасціольозу зазвичай здійснюється шляхом виявлення яєць фасціоли в калі або жовчі, за допомогою лабораторних методів.

Шляхи зараження та цикл розвитку фасціольозу можемо бачити на рисунку 1

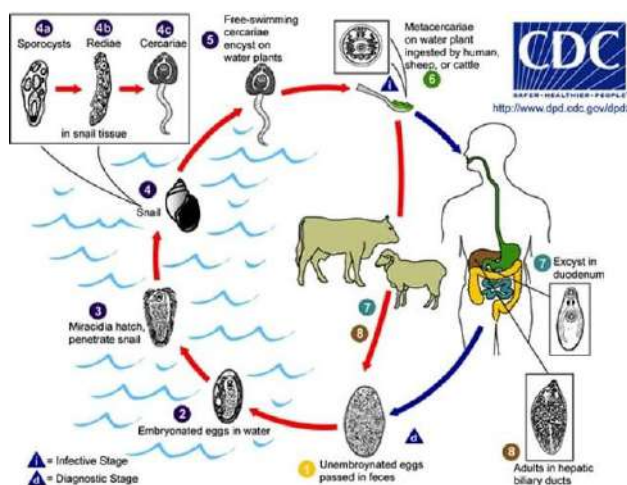


Рис. 1. Шляхи зараження та цикл розвитку фасціольозу

Діагностика фасціольозу вимагає поєднання клінічних симптомів і лабораторних досліджень. Інфекція зазвичай діагностується шляхом дослідження

зразків калу (фекалій) під мікроскопом. Діагноз підтверджується при виявленні яєць фасціоли. Щоб знайти паразита, може знадобитися дослідити більше одного зразка. На ранній стадії інфекцію необхідно діагностувати іншими способами, ніж шляхом дослідження калу. Навіть під час хронічної фази інфекції може бути важко знайти яйця в зразках калу людей або, які мають легкий перебіг інфекції. Аналізи крові можна використовувати для виявлення антитіл до паразита або його яєць у крові. Зразки калу також можуть бути досліджені на наявність яєць або личинок. За допомогою ультразвукового дослідження можна виявити ураження печінки, викликані паразитом. У деяких випадках для підтвердження діагнозу може знадобитися біопсія [3, с. 4].

Діагностика фасціольозу зазвичай ґрунтується на клінічних ознаках, а також на лабораторних тестах, таких як кількість яєць у фекаліях або тести ELISA. Варіанти лікування включають антигельмінтні препарати, такі як триклабендазол або нітроксиніл. Важливо відзначити, що ці препарати можуть бути не ефективними проти всіх стадій життєвого циклу паразита, тому для успішної ліквідації може знадобитися багаторазове лікування.

Діагностика фасціольозу зазвичай здійснюється за допомогою декількох методів. Основні з них наступні:

1. Клінічні ознаки: Ветеринар може звернути увагу на клінічні ознаки фасціольозу, такі як біль у животі, запаморочення, температура, головний біль, блідість, ознаки анемії, гострий та набряклий живіт, важке травлення, втрата ваги та відсутність апетиту.

2. Аналіз крові: Лабораторний аналіз крові може допомогти виявити наявність фасціол у організмі. Зазвичай дослідження крові проводять на виявлення підвищення рівня еозинофілів та лейкоцитів у крові, що є класичними ознаками фасціольозу.

3. Ультразвуковий дослідження: Ультразвукове дослідження може допомогти виявити наявність паразитів у печінці, де зазвичай вони знаходяться. Ветеринар може звернути увагу на ознаки зміни розміру та форми печінки, що можуть бути наслідком зараження фасціями.

4. Дослідження фекалій: Дослідження фекалій на наявність яєць фасціль може бути корисним для діагностики фасціольозу. Для цього можна здати зразок фекалій на аналіз в лабораторію.

Лікування фасціольозу включає використання антигельмінтних препаратів, таких як триклабендазол та альбендазол. Крім того, можуть використовуватись додаткові засоби, такі як антибіотики та препарати для підтримки функції печінки та жовчовидільної системи [5, с. 5].

Лікування фасціольозу жуйних залежить від тяжкості інфекції. Легкі випадки можна лікувати протипаразитарними препаратами, такими як триклабендазол або нітроксиніл. У більш важких випадках може знадобитися хірургічне втручання для видалення дорослих сосальщиків з печінки. Крім того, підтримуючий догляд і методи лікування, такі як забезпечення чистою водою та хорошим харчуванням, можуть допомогти зменшити тяжкість симптомів і прискорити одужання.

Лікування фасціольозу у жуйних тварин включає використання антигельмінтних препаратів та інших додаткових засобів для поліпшення функції печінки та жовчовидільної системи.

Антигельмінтні препарати, такі як триклабендазол та альбендазол, є основним методом лікування фасціольозу у тварин. Ці препарати діють на дорослих гельмінтів та лямблії, що дозволяє позбутися від паразита. Однак, важливо враховувати, що антигельмінтні препарати можуть мати побічні ефекти, тому вони повинні використовуватися тільки за рекомендацією ветеринара та дотримуватися дозування та режиму лікування.

Крім антигельмінтних препаратів, можуть використовуватись додаткові засоби для поліпшення функції печінки та жовчовидільної системи. Це можуть бути антибіотики для запобігання або лікування запалення печінки, препарати для підтримки функції печінки та жовчовидільної системи, а також вітаміни та мінерали для забезпечення правильного харчування та підтримки імунної системи тварини.

Крім того, важливо проводити профілактичні заходи для запобігання зараження тварин фасціольозом. Це може включати регулярне очищення водойм та пасовищ, дотримання гігієнічних правил утримання тварин та обробка продуктів тваринного походження перед їх споживанням.

Одна з основних відмінностей між фасціольозом та іншими гельмінтами полягає у тому, що печінкова метелиця має специфічний цикл життя, який включає двох проміжних хазяїнів - прісноводних молюсків та рослиноїдних тварин. Це означає, що люди та тварини можуть заразитися печінковою метелицею, споживаючи рослини, які зростають на берегах водойм з інфікованими молюсками [6, с. 3].

Печінкова метелиця також відрізняється від інших гельмінтів своїм місцем розташування - вона може викликати захворювання печінки та жовчовивідних шляхів, що може призвести до різноманітних симптомів, таких як біль у правому верхньому квадранті черевної порожнини, жовтяниця, гіпертермія та інші.

Загалом, фасціольоз має свої специфічні риси, які роблять його унікальним від інших гельмінтних захворювань та потребують спеціального підходу до діагностики та лікування.

Фасціольоз можна відрізнити від інших гельмінтозів за унікальною патологією та клінічними ознаками. Інфекції іншими гельмінтами, такими як нематоди або цестоци, зазвичай викликають більш загальні шлунково-кишкові симптоми, такі як діарея або блювота, а не специфічні симптоми, пов'язані з пошкодженням печінки. Крім того, хоча фасціольоз зазвичай зустрічається у жуйних тварин, він рідко заражає людей або інші види тварин через відмінності у їхніх травних системах, які перешкоджають вилупленню яєць у їх кишечнику.

Також фасціольоз відрізняється від інших гельмінтів тим, що його лямблії можуть зберігатись у тілі тварини протягом довгого часу, що може призвести до серйозних ускладнень, таких як запалення печінки та жовчовидільної системи. Крім того, фасціольоз може бути переданий людям через споживання недостатньо

обробленого м'яса та інших продуктів тваринного походження, що може призвести до зараження людей.

Кількість випадків фасціольозу за рік на господарствах може варіюватись в залежності від географічного розташування та умов утримання тварин. Фасцільоз є відносно поширеною хворобою в регіонах, де практикується вирощування худоби [7, с. 2].

Україна не є винятком, оскільки вона є аграрною країною, з значним розвитком тваринництва та молочного скотарства. Фасцільоз може стати проблемою для господарств, які не забезпечують належний контроль над захворюванням у тварин, а також для людей, які можуть заразитися через споживання недостатньо обробленого м'яса чи інших тваринних продуктів.

Однак, випадки фасціольозу можуть бути підвищені чи занижені залежно від багатьох факторів, таких як ефективність контролю за захворюванням, погодні умови, зміни у стандартах гігієни, та інші фактори. Отже, потрібно виявляти пильність та вживати заходів для зменшення поширення захворювання серед тварин та у людей.

Висновок. Варто зазначити, що кожного року на фермах по всьому світу реєструються тисячі випадків фасціольозу. У районах, де худоба утримується в безпосередній близькості від джерел води, таких як ставки чи річки, заражені сосальщиками, ця кількість може бути особливо високою через підвищений ризик зараження тварин, які пасуться поблизу цих територій. Щоб зменшити поширеність, важливо, щоб фермери дотримувалися правил гігієни та спостерігали за своїми тваринами на наявність ознак інфекції, щоб можна було розпочати лікування на ранній стадії, доки пошкодження не стане надто серйозним.

Список використаних джерел

1. Авраменко Н. В., Козій Н. В., Шаганенко Р. В., Шаганенко В. С. Комплексне лікування великої рогатої худоби за фасціольозу. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2019. № 2. С. 46-52.
2. Fasciola FAQs. Centers of disease, control and prevention. 2023. С. 34.
3. Малова Т. І. Поширення, діагностика і профілактика фасціольозу великої рогатої худоби. *Природничі та технічні науки*. 2020. Т. 2. № 12. С. 351-355.
4. Fasciola Diagnosis. Centers of disease, control and prevention. 2023. С. 3.
5. Кучеров І. І. Фасцільоз великої рогатої худоби та заходи боротьби в умовах Державного підприємства "Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного сходу". Сумський національний аграрний університет. 2013. С. 68.
6. Приходько О. Б., Ємець Т. І., Павліченко В. І. Основи медичної паразитології. Еволюція. Біосфера: навч.-метод. посіб. Запоріжжя: ЗДМУ, 2019. 126 с.
7. Чоботар В. В. Особливості ветеринарно – санітарної експертизи продуктів забою великої рогатої худоби за фасціольозу в умовах державної лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи торгівельного центру «нагорний ринок» міста Дніпро. Дніпровський державний аграрно-економічний університет. 2021. С. 75.

Юлія ЗАДОРЖНЮК²,
студентка 4-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ЛЕЙКОЗУ У ДОМАШНІХ ТВАРИН

***Анотація.** На сьогоднішній день лейкоз став однією із важливих хвороб не тільки у прикладній медицині, а й у ветеринарії. Лейкози – це злоякісні захворювання лейкоцитів чи клітин, у тому числі утворюються лейкоцити. Лейкоцити утворюються із стовбурових клітин у кістковому мозку. У деяких випадках їхнє утворення протікає з відхиленнями, внаслідок чого порушується порядок побудови хромосом, що викликає захворювання. У даній статті розглянуто лейкоз домашніх тварин, його клінічні прояви, діагностику і способи передачі.*

***Annotation.** Today, leukemia has become one of the important diseases not only in applied medicine, but also in veterinary medicine. Leukemia is a malignant disease of leukocytes or cells, including leukocytes. Leukocytes are formed from stem cells in the bone marrow. In some cases, their formation proceeds with deviations, as a result of which the order of construction of chromosomes is disturbed, which causes the disease. This article deals with leukemia of domestic animals, its clinical manifestations, diagnosis and methods of transmission.*

***Вступ.** Лейкоз (білокрів'я, лейкемія) – злоякісне онкологічне захворювання лейкоцитів крові, уражає кістковий мозок і кровоносні органи. Дана хвороба була виявлена вперше у тварин в 20 столітті. Спочатку це були поодинокі випадки які не були пов'язані між собою. На сьогоднішній день найбільша кількість хворих тварин реєструється серед великої рогатої худоби і птиці. Лейкоз тварин поширений по всьому світу. Найбільшу кількість випадків хвороби реєструють у США, Данії і Швеції. Основною задачею у вивченні лейкозу є виявлення шляхів передачі і розповсюдження хвороби на певній території. Важливу роль приділяють ранній діагностиці і диференціюванню лейкозу від інших клінічно схожих хвороб. Проблема лейкозів має велике біологічне, економічне і соціальне значення. Вивченням лейкоцитів займається така наука як ветеринарна лейкозологія.*

***Виклад основного матеріалу.** Найпершим лейкоз почав вивчати Р. Віхров. Першою твариною у якої було виявлено лейкоз був кінь. У даній статті буде розглянуто випадки хвороби у домашніх тварин. Розглянемо лейкоз котів.*

²Науковий керівник: старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Колечко А.В.

Вірус котячого лейкозу FelineLeukemiaVirus (FeLV) — це вірус, який заражає котів. Вперше він був виявлений у кішок з формою лейкемії (рак лейкоцитів). Крім лейкемії, FeLV може спричинити низку захворювань. Як і всі віруси, FeLV є крихтним мікроорганізмом, який може розмножуватися лише в живих клітинах. FeLV властивий представникам сімейства котячих і не становить небезпеки для інших видів тварин або людей.

Інфекція FeLV поширена в усьому світі. Загалом приблизно 1-2% популяції котів постійно інфіковані цим вірусом, і набагато більше піддаються. Кількість заражених кішок залежить від географічного розташування, середовища та способу життя кішки.

FeLV вражає різні клітини імунної системи та кровотворних тканин kota. Вторгнення в клітину призводить до загибелі клітини або мутації (зміни) у генетичному коді клітини. Така зміна може зробити клітину потенційно раковою, хоча ця зміна може не відбутися протягом місяців або років після інфікування.

Рак може виникати в різних тканинах, органах і частинах тіла через FeLV. Такі види раку можуть вражати будь-який тип циркулюючих білих кров'яних тілець (лейкемія) або інші клітини кровотворних тканин. Найбільш поширеною пухлиною, пов'язаною з FeLV, є пухлина лімфоїдних клітин, відома як лімфома або лімфосаркома. Ці пухлини можуть виникати в одному або кількох місцях тіла. Розвиток раку є одним із результатів інфекції FeLV, інші захворювання зустрічаються частіше. У багатьох котів інфекція FeLV призводить до помірного або сильного пригнічення імунної системи. Це означає, що інфікована кішка менш здатна захистити себе від широкого спектру інфекцій, які зазвичай не викликають проблем у здорових котів. У хворих кішок можуть з'явитися різні клінічні ознаки, і з часом спостерігається прогресуюче погіршення їхнього здоров'я.

Іншим поширеним явищем у котів, інфікованих FeLV, є розвиток небезпечної для життя анемії (низький рівень еритроцитів). Інші проблеми, включаючи аборт, важкий ентерит (запалення кишечника), неврологічні (нервові) захворювання та очні (очні) захворювання зазвичай пов'язані з інфекцією FeLV.

Хвороба, пов'язана з FeLV, зазвичай є летальною. Дослідження показали, що 80-90% котів, інфікованих FeLV, помирають протягом трьох-чотирьох років після первинного діагнозу.

Прямий контакт між кішками є найчастішим способом зараження FeLV. Вірус є крихким і не може вижити поза котом довше кількох годин. Кішка з FeLV виділяє велику кількість вірусу зі слиною, а також з іншими рідинами організму, такими як виділення з носа, сеча та фекалії. Однак FeLV не є дуже заразним вірусом, і передача, як правило, вимагає тривалого періоду тісного контакту між інфікованими та чутливими котами. Діяльність тісного контакту включає спаровування, взаємний догляд та спільне використання лотків для сміття та мисок для їжі. Укуси інфікованої кішки можуть легко передати інфекцію.

Іншим джерелом зараження є пологи вагітної кішки, інфікованої FeLV. У цій ситуації кошенята можуть народитися з вірусом FeLV або, що більш імовірно, інфікуватися, коли мати їх доглядає. Однак більшість маток, інфікованих FeLV, є

безплідними або спостерігається внутрішньоутробна загибель кошенят із абортами чи резорбцією плодів.

Не у всіх кішок, які зазнали FeLV, розвиваються стійкі інфекції. Імунна система багатьох інфікованих котів реагує на вірус, і приблизно 20-30% цих котів успішно знищують вірус, перш ніж він поширюється по всьому тілу. Це називається абортивною інфекцією.

У 30-40% інфікованих котів буде регресивна інфекція: вірус має шанс поширитися в органи або кістковий мозок до того, як імунна система видалить його з кровотоку. Ці коти зазвичай не заразні для інших котів; однак усе, що пригнічує їхню імунну відповідь, може спричинити повторну циркуляцію вірусу, що призведе до того, що вони стануть заразними та потенційно розвинуть захворювання, пов'язане з FeLV. Однак, доки інфекція не буде знищена, ці коти є носіями вірусу, і протягом цього часу може бути завдано шкоди що може призвести до захворювання в подальшому житті. У решти 30-40% інфікованих котів буде прогресуюча інфекція: імунна система не в змозі позбутися вірусу, і він поширюється на лімфатичні вузли та органи. Після зараження ці коти стають стійкими та постійними інфікованими вірусом і мають найвищий ризик розвитку захворювання, пов'язаного з FeLV. Саме ці постійно інфіковані коти несуть першу відповідальність за передачу FeLV іншим котам. Між початковим зараженням вірусом і появою супутніх клінічних захворювань може пройти багато місяців або навіть років. Протягом цього часу частинки вірусу можуть постійно виділятися зі слиною kota.

Діагностика інфекції FeLV відносно проста у котів з прогресуючою інфекцією. Можна провести швидкий аналіз крові, який здатний виявити частини вірусу в крові інфікованої кішки. Цей тест дуже точний і надійний, хоча помилкові результати можуть траплятися рідко. Це не стосується кішок з регресивною інфекцією. Вони можуть мати суперечливі результати (помилково негативні) через коливання рівня вірусу в їхній крові, оскільки їхня імунна система зменшує кількість вірусу або якщо пригнічення імунітету викликає повторне розмноження вірусу. Ось чому хворих кішок можна повторно перевірити на вірус котячої лейкемії після попереднього негативного результату. Деякі коти з лише транзиторною інфекцією FeLV (абортивна інфекція) будуть позитивними при початковому аналізі крові. Другий тест, проведений через вісім-дванадцять тижнів після першого тесту, може знадобитися для диференціації між тимчасовими та стійкими інфекціями. У деяких ситуаціях може знадобитися підтвердити інфекцію шляхом додаткового аналізу крові в спеціалізованій лабораторії.

Діагностика захворювання, спричиненого FeLV, складніша через різноманітність ознак і симптомів. Поширеною є складна ситуація, коли поряд з інфекцією FeLV виникають інші захворювання або стани.

Наразі не існує спеціального лікування для котів, інфікованих FeLV. Лікування, яке б вивело вірус з організму, не існує. Більшість FeLV-інфікованих котів згодом гинуть або потребують гуманної евтаназії через захворювання, пов'язані з їх інфекцією. Однак у багатьох кішок, у яких виявлено захворювання,

пов'язане з FeLV, стан покращується за допомогою симптоматичного лікування, принаймні тимчасово. Наприклад, якщо FeLV спричиняє імуносупресію і у пацієнта розвиваються вторинні інфекції, вторинні інфекції можна вилікувати, що призведе до клінічного покращення.

Новіші методи лікування, які демонструють деякі перспективи, включають імуномодулятори, такі як людський інтерферон альфа або котячий рекомбінантний інтерферон омега.

Запобігти зараженню можна за допомогою вакцин. Вакцини доступні для захисту кішок від інфекції FeLV. Їх використання настійно рекомендується для будь-якої дорослої кішки, яка виходить на вулицю в будь-який час і, отже, може контактувати з FeLV-інфікованими котями. Вакцинація також рекомендована всім кошенятам, незалежно від способу життя, оскільки кошенята дуже сприйнятливі до інфекції. Як і для інших вакцин, початковий курс із двох ін'єкцій необхідний, а для підтримки імунітету необхідні регулярні ревакцинації. Перед вакцинацією всіх кішок слід перевірити на FeLV.

Незважаючи на те, що вакцинація є дуже корисною для запобігання інфекції FeLV і, отже, для контролю захворювання, пов'язаного з FeLV, жодна вакцина не захищає на 100%.

У великих колоніях котів можна контролювати інфекцію FeLV шляхом поєднання рутинного тестування на FeLV, карантину та програм вакцинації.

Рак крові або лейкоз - небезпечна патологія у собак, яка часто призводить до загибелі тварини. При лейкозі уражається кістковий мозок або лімфовузли, які відповідають за оновлення лейкоцитів, білих кров'яних тілець. Захворювання може розвинути в будь-якому віці, але частіше виявляється у собак середнього та старшого віку. Здається, це більше поширене у німецьких вівчарок і золотистих ретриверів.

Причина, чому у конкретної тварини може розвинути хронічний лейкоз, або будь-яка пухлина чи рак, не є простою. Дуже небагато пухлин і ракових захворювань мають одну відому причину. Більшість з них, здається, спричинені складним поєднанням факторів ризику, деякі екологічні, інші генетичні чи спадкові. У випадку лейкозу пряма причина невідома.

Клінічні ознаки ледь помітні і можуть включати млявість, зниження апетиту, втрату ваги, лихоманку, часте пиття та сечовипускання. Часто ознаки відсутні, і хвороба виявляється при звичайному аналізі крові. Рідко у пацієнтів розвивається агресивна лімфома, яка називається синдромом Ріхтера. У цих пацієнтів може розвинути сильне збільшення лімфатичних вузлів, кашель, блювота, втрата ваги та неврологічні ознаки.

Підвищення рівня лімфоцитів у крові є ознакою лейкозу це також може бути спричинено багатьма іншими захворюваннями. Якщо підвищення є стійким і інші захворювання були виключені за допомогою додаткових діагностичних тестів. Цей тест називається аналізом PARR.

Анемія (низька кількість червоних кров'яних тілець) може спостерігатися під час первинного діагностування і погіршуватиметься з прогресуванням захворювання.

Інші тести передбачають отримання зразків із збільшеної селезінки, печінки або кісткового мозку та відправлення їх до патологоанатома для оцінки характеристик ракових лімфоцитів.

Лікують імуносупресивними препаратами, такими як хлорамбуцил і преднізон. Хіміотерапевтичні препарати можуть бути використані залежно від вираження клінічних ознак. Лейкоз прогресує дуже повільно, і лікування часто розпочинають лише після того, як спостерігаються клінічні ознаки або коли в крові виявляється висока кількість лімфоцитів. Відповідь на лікування зазвичай досить добра, хоча ремісія буває рідко. Показано, що середній час виживання після початку лікування становить від одного до трьох років. На жаль, собаки з діагнозом синдром Ріхтера мають поганий прогноз щодо виживання.

Чи може людина заразитися лейкозом від домашніх тварин? Численні дослідження доводять, що заразитися від кішок лейкоз неможливо. В організмі людини йому не за що «зачепитися», так як ДНК кішки і людини не мають ідентичних уразливих для вірусу ділянок.

Висновки. 1. Отже, при аналізі вище наведених даних ми можемо зрозуміти те що на сьогоднішній день кількість хворих домашніх тварин збільшилась ніж у 20 столітті. Лейкоз небезпечна повільна інфекційна хвороба, основна її ознака це збільшення лейкоцитів у крові.

2. Причиною захворювання тварин є генетичні патології і відсутність санітарії. Профілактику і лікування в Україні і закордоном здійснюють за допомогою вакцинації і ревакцинації. Здійснюють їх на основі діючих інструкцій з лікування та профілактики.

3. На сьогоднішній день випадків передачі хвороби від тварин до людини не зафіксовано. Для попередження хвороби розробляються спеціальні методи дослідження на основі вивчення ДНК-клітин хворих тварин. Проблема лейкозів має велике значення не тільки у прикладній медицині, а й у ветеринарній.

Список використаних джерел

1. Marjory B. Brooks DVM, DACVIM,, Kendal E. Harr DVM, MS, DACVP,, Davis M. Seelig DVM, PhD, DACVP,, K. Jane Wardrop DVM, MS, DACVP,, Douglas J. Weiss DVM, PhD, DACVP Schalm's Veterinary Hematology, Seventh Edition 4 March 2022 Print ISBN:9781119500506

2. Jane Sykes Greene's. Infectious Diseases of the Dog and Cat 5th Edition - March 15, 2022. 1818 p. eBook ISBN: 9780323509336

3. Alleice Summers. Common Diseases of Companion Animals 4th Edition April 26, 2019. 608 p.

4. David M. Vail, Douglas H. Thamm, Julias Liptak Withrow and MacEwen's. Small Animal Clinical Oncology 6th Edition July 23, 2019. 864 p.

5. Harvey JW. Atlas of Veterinary Hematology--Blood and Bone Marrow of Domestic Animals. Philadelphia: Saunders. 2001. 228p.

6. Stockham SL, Scott MA. Bone marrow and lymph node. In: Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology. Iowa: Blackwell, 2008. P.324-68.

7. Vail DM, Young KM. Hematopoietic tumors. Withrow SJ, Vail DM. Withrow & MacEwen's Small Animal Clinical Oncology. Philadelphia: Saunders. 2007. p.699-784.

Кирило КУЗЬМІН³,
студент 1-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ ТА СПОСОБИ ЛІКУВАННЯ ЗМІЩЕННЯ СИЧУГА У ВРХ

***Анотація.** Більшість проблем зі здоров'ям та пов'язані з ними ветеринарні витрати виникають протягом перших тридцяти днів лактації. Менеджмент та годівля в сухостійний період можуть впливати на виникнення захворювань під час отелення. Поряд з такими метаболічними розладами, як гіпокальцемія, ацидоз та кетоз, у корів може виникати зміщення сичуга. Останній хворобі нині дедалі більше уваги приділяють на вітчизняних молочних фермах, особливо великотоварних. Зміщення сичуга не варто недооцінювати, бо це одразу позначиться на рентабельності господарства. Сьогодні зміщення сичуга у корів втратило всі закономірності розвитку і патогенезу. Захворювання провокують зоотехнічні й ветеринарні чинники. Багато господарств використовують отелення серед сухостійної групи для мінімізації стресу у новотільної чи сухостійної корови і це неправильно. Адже моніторинг корови в індивідуальному боксі дозволить швидше визначити зміщення сичуга.*

***Annotation.** Most health problems and associated veterinary costs occur during the first thirty days of lactation. Management and feeding during the dry period can affect the occurrence of diseases during calving. Along with such metabolic disorders as hypocalcemia, acidosis, and ketosis, rennet displacement may occur in cows. Nowadays, more and more attention is paid to the last disease on domestic dairy farms, especially large-scale dairy farms. The displacement of rennet should not be underestimated, because it will immediately affect the profitability of the farm. Today, the displacement of rennet in cows has lost all the regularities of development and pathogenesis. Diseases are provoked by zootechnical and veterinary factors. Many farms use calving in the middle of the dry group to minimize stress in a new-born or dry cow, and this is incorrect. Already, monitoring the cow in an individual box will allow to determine the displacement of the rennet more quickly.*

³Науковий керівник: старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Колечко А.В.

Вступ. Сичуг, останній відділ складного шлунку жуйних, відповідний простому однокамерному шлунку більшості ссавців. Сичуг з'єднується з книжкою і дванадцятипалою кишкою.

Слизиста оболонка сичуга покрита призматичним епітелієм, містить фундальніе (донні), пілоричні і кардіальні залози і утворює 13-14 довгих складок, що збільшують її поверхню, у молодих тварин виробляє реннін, або сичужний фермент.

Пояснити розвиток зміщення сичуга вліво можна виникненням атонії чи гіпотонії шлунково-кишкового каналу, що спричинює зброджування кормових мас та призводить до посилення газоутворення. Ці процеси особливо небезпечні в сичузі, тому що виділення газів із нього найбільш утруднене, а газоутворення відбувається швидко. Атонічна стінка сичуга розтягується газами, що сприяє ще більшому зміщенню його вліво й він займає положення від нижньої ділянки живота до голодної ямки, відтіснивши рубець медіально від лівої черевної стінки. Таке легке його зміщення відбувається через те, що сичуг має довгі зв'язки. Порушення травлення та евакуації вмісту шлунково-кишковим каналом спричиняє загнивання корму та утворення великої кількості токсичних продуктів.

Виклад основного матеріалу. У хворих корів немає характерних для цього захворювання клінічних ознак. У них зменшується молочна продуктивність, пригнічується загальний стан, фіксують виснаження. Видимі слизові оболонки блідо-рожевого кольору, рідко жовтяничні; температура тіла перебуває в межах фізіологічної норми й лише в деяких тварин підвищується. Частота пульсу істотно не змінюється, хоча іноді може прискорюватись або уповільнюватись. Брадикардія пояснюється рефлексорним подразненням вагуса. Інколи у тварин буває тахікардія та задишка, що обумовлено тиском збільшеного в розмірах сичуга на діафрагму. У хворих тварин спостерігається зниження апетиту, тривалості жуйки, гіпо- чи атонія передшлунків. Калові маси сформовані, іноді темного кольору.

Основним діагностичним заходом є одночасна аускультация з перкусією. Головку фонендоскопа прикладають до тіла тварини в ділянці двох-трьох останніх міжреберних проміжків з лівого боку. Перкусію виконують ручкою перкусійного молоточка або пальцем, ударяючи по тілу тварини. При цьому прослуховуються високі, дзвінкі металеві звуки, що є основним діагностичним показником. Можна також поєднувати аускультацию з одночасним періодичним натискуванням кулаком на вентральну ділянку лівої черевної стінки. При цьому чути виразне хлюпання рідини в трьох останніх міжреберних проміжках

До спеціальних методів діагностики захворювання відносять пункцію здутого органа, ендоскопію, діагностичну лапаротомію. Пункцію сичуга виконують зліва в 11 або 12 міжреберному проміжку й дещо вище плечового суглоба кровопускнуою голкою з мандреном. Прокол роблять у краніо-вентральному напрямі. З канюлі голки виділяються гази кисло-гнильного запаху, які, якщо запалити, горять, бо в них є метан.

Отримані результати дослідження чітко вказують на зміщення сичуга вліво.

У разі диференціальної діагностики зміщення сичуга вліво передусім слід унеможливити тимпанічні звуки, які можуть з'являтися за перкусії рубця та пневмоперитонеуми, й звуки хлюпання, що виникають у разі асцити.

Тимпанічні звуки в разі перкусії та аускультатії при пневмоперитонеумі прослуховуються як з лівого, так і з правого боків у будь-якій ділянці черевної стінки. Щоб не допустити асцити, здійснюють пункцію черевної порожнини й досліджують трансудат. Її проводять у правій здухвині на середині горизонтальної лінії, яка з'єднує колінну чашку з останнім ребром. При цьому в даній ділянці слід змістити шкіру вперед, а пункцію виконати за допомогою троакара для дрібних тварин або тупо загостреної кровопускної голки з підігнаним мандреном, обмежуючи його довжину: вказівний палець кладуть на гільзу троакара на відстані 2–4 см від його вістря. Інструмент розміщують косо відносно черевної стінки й енергійним поштовхом проколюють її, а потім просувають ще глибше на 0,5–2 см. Після цього витягують стилет (мандрен) і повільно, порціями, випускають рідкий вміст черевної порожнини. Зміщений уліво атонічний сичуг не може самостійно повернутися в своє анатомічне положення, тим паче за утворення спайок між його стінкою та очеревиною. Захворювання може тривати кілька тижнів або місяців. Тривалий перебіг хвороби призводить до виснаження тварин, ускладнення на кетоз, жирову дистрофію печінки, ураження нирок, абомазит (у тому числі й виразковий), перитоніт! Таку худобу відправляють на забій.

Існує багато способів, як вилікувати зсув сичуга у корів. Це можуть бути терапевтичні і мануальні методи, а також оперативні втручання. Вони спрямовані на повернення сичуга в стандартне положення і його прикріплення. Потрібно зробити терапію антибіотиками, щоб уникнути ускладнень, а також пролікувати виниклі на тлі даного стану супутні захворювання. Досвідчений ветеринарний лікар може здійснювати так зване перевертання корови, внаслідок чого сичуг повинен стати на місце. Однак якщо це вдається першого разу, то при повторному зміщенні така допомога буде безрезультатною. До того ж якщо той, хто проводить її, не володіє достатнім досвідом, то може статися безліч ускладнень, аж до розриву стінок шлунка.

До основних методів лікування належить метод перевертання (витиснення сичуга в його анатомічне положення) та оперативне втручання. Метод перевертання говорить сам за себе, але головне — запам'ятати, що при ПЗС корову потрібно перевертати вліво, а при ЛЗС — вправо. Цей метод дуже швидкий і легкий та не потребує хірургічного втручання. Однак він має свої недоліки: у щонайменше 50% з часом відбувається повторне зміщення, при ПЗС чи правосторонньому завороті кишок можливі ускладнення. Якщо сичуг завернувся на 180 градусів, ветеринар його крутить, гази не виділяються і може статися розрив. Тому цей метод використовують украй рідко.

Оперативне втручання включає в себе правосторонню, лівосторонню та медіальну лапаротомію. Перевагами оперативного втручання є високий відсоток одужання, але потрібен чималий досвід, візуальний контроль та надійна фіксація. Недоліки цього способу полягають у тому, що ветеринар повинен бути

достатньо кваліфікованим, тварини проходять тривалу реабілітацію, а також можливі післяопераційні ускладнення.

Корову фіксують у спинному положенні, методом аскультації та перкусії визначають, чи сичуг повернувся у потрібне місце. Якщо ні, корову повертають вправо-вліво, потім натискають коліном на нижню частину черевної порожнини, щоб сичуг став на своє місце.

Далі необхідно визначити місце проколу, яке знаходиться на відстані ширини долоні від променеподібного відростка грудної кістки нижче і лівіше. Перед операцією місце проколу обробляють і роблять перший прокол. Слід звернути увагу, що в цьому місці проходить велика підшкірна вена, а поряд — молочний колодязь, куди входить потужна молочна вена, тому потрібно бути обережним і не спричинити кровотечу, яку важко зупинити.

Класичний оперативний метод. Усі відомі в Україні методи оперативного лікування захворювання базуються на фіксації сичуга в його анатомічному положенні способом підшивання його стінки або сальника до черевної стінки. Кожний із цих методів потребує виконання лапаротомії — лівосторонньої або правосторонньої, а інколи й двосторонньої. Тому такий оперативний метод лікування є досить травматичним, потребує відповідної передопераційної підготовки тварини й післяопераційного догляду, а також часу на проведення операції (від 40 хв до 1 год).

За оперативного методу лікування для проведення операції тварину фіксували в стоячому положенні. Для знеболювання внутрішньовенно ін'єктували ветранквіл (0,5 мл/100 кг маси тіла) і застосовували паралюмбальну та інфільтраційну анестезію. Паралюмбальну анестезію черевної стінки забезпечували за допомогою знеболювання останнього міжреберного, клубово-підчеревного та клубово-пахвинного нервів. Для анестезії першого з них позаду останнього ребра шляхом пальпації знаходять вільний кінець попереочнореберного відростка першого поперекового хребця. Голку вколюють перпендикулярно до площини передньозовнішнього кута відростка до моменту її дотику до кістки, потім її кінчик зміщують і просовують на 0,5–0,75 см глибше й повільно ін'єктують 10 мл 3% розчину новокаїну. Після ін'єкції голку підтягують таким чином, щоб її кінчик залишився під шкірою, і в цьому місці вводять ще 5 мл цього самого розчину.

Під час анестезії клубово-підчеревного та клубово-пахвинного нервів точками для ін'єкцій є середина вільного краю попереочнореберних відростків другого й четвертого поперекових хребців (3-й пропускають), повторюючи ті ж самі прийоми, що й за першої ін'єкції. Для запобігання післяопераційного перитоніту виконували надплевральну новокаїнову блокаду за В. В. Мосіним.

Місцем уколу голки є точка перетинання переднього краю останнього ребра з латеральним краєм найдовшого м'яза спини, її знаходять у заглибленні, утвореному медіальним краєм клубово-реберного та латеральним краєм найдовшого м'яза спини. Щоб знайти це заглиблення, вказівним і середнім пальцями руки відшуковують останнє міжребер'я, натискаючи пальцями на шкіру, просовують їх донизу від остистих відростків. Коли пальці доходять до цього

заглиблення, вони немовби провалюються. Після цього голку з мандреном завдовжки 18–20 см вводять під кутом 30–35° до горизонтальної площини й просовують по передньому краю ребра до упору в грудний хребець. Мандрен після цього витягують. Контролем правильного введення голки є те, що кінець її упирається в хребець і з неї не витікає кров, через голку не всмоктується повітря в плевральну порожнину. Переконавшись, що голку введено правильно, приєднують шприц та ін'єктують незначну кількість 0,5% розчину новокаїну, відхиляючи її на 5–10° до сагітальної площини. Потім голку просувають на 1–1,5 см глибше і в надплевральну клітковину вводять незначну кількість розчину, аби переконатись у правильності введення голки. Якщо вона в клітковині, то з голки виходить крапля розчину, яка коливається синхронно диханню. Якщо з канюлі голки виливається розчин, то вона перебуває у м'язах і її слід заглибити. Тварині ін'єктують 0,5% розчин новокаїну з розрахунку 0,5 мл/кг маси тіла, ділячи дозу навпіл і вводячи з обох боків.

Під час цієї операції рекомендують виконувати лапаротомію з лівого чи правого боку або одночасно з обох боків. Паракостальний розріз черевної стінки пропонують робити завдовжки 15–20 см, відступивши 5 см від останнього ребра й 10 см — від поперечно-реберних відростків поперекових.

Нині у ветеринарній медицині дедалі частіше використовують нові (так звані малоінвазивні) методи оперування, в тому числі і в разі зміщення сичуга вліво, які виконують із мінімальним травмуванням тканин. Вони потребують мало часу на виконання операції й на відновлення стану хворої тварини у післяопераційний період. Для виконання операції із застосуванням малоінвазивної методики оперативного лікування зміщення сичуга вліво використовували спеціальний троакар, який складається з гільзи діаметром 5 мм зі скошеним під гострим кутом вістрям, тупого мандрена, що вільно входить у просвіт гільзи, і пластикової ручки. Крім того, потрібні дві спеціальні лігатури (синтетична нитка, що не розсмоктується, завдовжки 35–40 см із T-подібно закріпленим на одному її кінці металевим або пластиковим фіксатором, завдовжки 3,5 см і діаметром 0,3 см, що дає змогу йому вільно входити в просвіт гільзи троакара). Перед виконанням операції тварині застосовували нейролептаналгезію (внутрішньовенно ін'єктували ксилу з розрахунку 0,5 мл/100 кг маси тіла). Після того як проявилася дія нейролептика, тварину клали на правий бік, переводили в спинне положення й фіксували. Крім цього, додатково кілька разів натискали коліном і руками на ділянку лівої здухвини й вентральну черевну стінку спереду вимені, спрямовуючи рухи в напрямку пупка. Це приводить до зміщення сичуга до вентральної черевної стінки, і після таких маніпуляцій він, зазвичай, розташовується позаду мечоподібного хряща й дещо справа, тобто в його анатомічному положенні. Локалізацію сичуга додатково визначали шляхом аускультатії з одночасною перкусією за характерним тимпанічним звуком у ділянці мечоподібного хряща. Під час здійснення цієї операції слід працювати чітко, щоб не гаяти часу. Бо сичуг, переповнений газами, досить рухливий, тож після зміщення органа в його анатомічне положення потрібно швидко виконувати подальші маніпуляції. Троакар привели в робочий стан. Абомазоцентез (прокол сичуга) виконували

позаду мечоподібного хряща на ширину долоні (10–15 см) і на 5 см справа від серединної лінії. Зазвичай у цій ділянці тимпанічні звуки сичуга прослуховуються найкраще. Хоча в окремих випадках місце проколу можна змінювати, орієнтуючись на ділянку найкращого прослуховування сичуга, але слід уникати травмування “молочної” вени. Відразу після визначення місця проколювання різким поштовхом перфорували троакаром черевну стінку й стінку сичуга, занурюючи гільзу майже до її щитка. З гільзи виймали мандрен, після чого з її отвору виділявся газ кислого запаху або зелено-коричнева рідина, які містяться в порожнині сичуга. Якщо газ не виділявся, повторно вводили мандрен у гільзу й прочищали її просвіт, оскільки остання була закупорена вмістом сичуга. Слід сказати, що в тих випадках, коли після цього газ чи вміст сичуга не виділяється, троакар слід вийняти, бо перфорувати орган не вдалося. Абомазоцентез можна здійснити знову, орієнтуючись на ділянку найкращого прослуховування сичуга. В окремих випадках треба знову провести маніпуляції, вказані вище, для зміщення органа в ділянку мечоподібного хряща.

Після вдалого абомазоцентезу швидко витягували мандрен з гільзи й знімали з неї ручку. Подальші дії теж виконували швидко, щоб не дати газу вийти з порожнини сичуга, бо це значно ускладнить дальший абомазоцентез. В отвір гільзи вставляли фіксатор лігатури і, проштовхуючи його мандреном, вводили в порожнину сичуга. Потрапивши в порожнину сичуга, фіксатор лігатури займав перпендикулярне положення щодо гільзи троакара й, відповідно, — до лігатури. Після введення в гільзу мандрена виймали троакар, а вільний кінець лігатури залишався зовні. Лігатурою підтягали сичуг і притискували його стінку до черева. Відступивши від місця попереднього проколювання на 5 см краніальніше, робили друге проколювання із уведенням лігатури з фіксатором, як було описано вище. При цьому максимально видаляли газу із сичуга, натискаючи на черевну стінку в ділянці його локалізації.

Кінці обох лігатур зав'язали у вузол так, щоб останній був на відстані 8–10 см від черевної стінки. Для цього на ділянку черевної стінки між вільними кінцями лігатур ставили ребром долоню, а безпосередньо над пальцями зав'язували вузол. Це дасть можливість зберегти певну рухливість органа в межах ділянки мечоподібного хряща. Після закінчення операції тварину спершу клали на лівий бік, потім на живіт і підводили. Якщо дія нейролептика не закінчилася, тварину залишали в лежачому положенні на животі доти, доки вона не буде в змозі підвестися. На підготовку тварини до операції та її проведення було витрачено близько 10 хв. Наступного дня у тварин відновився апетит, жуйка спостерігалася частіше й була тривалішою та активнішою, кількість скорочень рубця набула фізіологічної норми. Корів перевели на звичайний раціон. Протягом тижня відновилася молочна продуктивність. У післяопераційний період у ділянці виконання абомазоцентезу не спостерігали ознак запального процесу. Кінці лігатур, що залишилися зовні черевної стінки, видалили через шість місяців. За вказаний період рецидиву захворювання не спостерігали. Таким чином, застосування оперативних методів лікування корів у разі зміщення сичуга вліво забезпечує надійну фіксацію органа в його анатомічному положенні й попереджує

рецидив, тоді як консервативні способи — неефективні. Якщо порівняти з іншими методами оперативного лікування захворювання, то малоінвазивна методика менш травматична й дає змогу скоротити термін виконання операції, післяопераційного відновлення стану хворої тварини та затрати на її проведення.

Малоінвазивні методи операції практично не мають негативних проявів якостей класичних абдомінальних операцій, але і в них є слабкі сторони: невеликі (на даний момент) можливості виконання операцій на органах черевної порожнини; потреба використання спеціальних, значно дорожчих, апаратів та інструментів.

Висновки. 1. Основні витрати, спричинені зміщенням сичуга, пов'язані з втратою молочної продуктивності. Хворі на зміщення сичуга корови давали молока менше упродовж лактаційного періоду порівняно зі здоровими тваринами. Додаткові витрати включають кошти на ветеринарні потреби та лікування інших хвороб (приміром, кетозу).

2. В одному дослідженні 30% молока було втрачено до діагностики хвороби. Тому раннє виявлення хвороби є дуже важливим. Втрати молока через зміщення сичуга та ризик вибракування корови зі стада після хвороби збільшуються з кількістю лактацій.

3. Мета — менше 4% випадків у стаді. Зміщення сичуга не можна розглядати як окреме захворювання. На жаль, це не та хвороба, яку можнавилікувати й забути. Вона вказує на те, як правильно ми годуємо ранній та пізній сухостій чи новотільних корів. Якщо на 200 сухостійних корів трапляється три випадки зміщення сичуга, тут одразу б'ють на сполох і перевіряють менеджмент годівлі та збалансованість раціонів. Здебільшого зміщення сичуга спричинене людським фактором.

4. Тому злагоджений колектив це дуже важливо. Зміщення сичуга є поширеною хворобою у високопродуктивних молочних корів, але завдяки точній годівлі та менеджменту рівень захворюваності у стаді можна тримати менше 3%.

5. Годівля до отелення з метою забезпечення стабільного рівня споживання збалансованого раціону, щоб відвести різкий спад у споживанні та збільшення кондиції тіла, зменшує ризик виникнення зміщення сичуга після отелення. Збалансований раціон (особливо за клітковиною та енергією) після отелення, достатня кількість корму на столі та простору для відпочинку зменшують ризик зміщення сичуга. Якщо зміщення виникає після 60-го дня лактації, варто переглянути вміст клітковини в раціоні, довжину нарізки грубого корму, функціонування міксера та ваг, а також виконання процедури годівлі працівниками.

Список використаних джерел

1. Melendez P., Romero C., Pithua P., Marin M.P., Pinedo P., Duchens M. Retrospective evaluation of milk production and culling risk following either surgical, toggle-pin suture or conservative treatment of left displaced abomasum in Chilean dairy cows. N. Z. Vet. J. 2017;65:292–296. doi: 10.1080/00480169.2017.1360162.

2. Constable P.D., Hinchcliff K.W., Stanley H.D., Grünberg W. Diseases of the Alimentary Tract-Ruminant. In: Constable P.D., Hinchcliff K.W., Stanley H.D., Grünberg W., editors. Veterinary Medicine. 11th ed. Volume 1. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2017. pp. 436–621.

3. Niehaus A.J. Surgery of the abomasum. Vet. Clin. N. Am.-Food Anim. Pract. 2008;24:349–358. doi: 10.1016/j.cvfa.2008.02.012.

4. Sterner K.E., Grymer J., Bartlett P.C., Miekstyn M.J. Factors influencing the survival of dairy cows after correction of left displaced abomasum. JAVMA. 2008;232:1521–1529. doi: 10.2460/javma.232.10.1521.

5. LeBlanc S.J., Leslie K.E., Duffield T.F. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. J. Dairy Sci. 2005; 88:159–170. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)7267

Катерина СМІЛЬСЬКА⁴,
студентка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИРОБНИЦТВО БІОМАТЕРІАЛІВ З ВІДХОДІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

***Анотація.** Останні досягнення в галузі біотехнологій і біомедичних втручань дозволили перетворити субстрати відходів на біоматеріали з різноманітним застосуванням. Переробка відходів птиці, великої рогатої худоби, овець, кіз, свиней і босень може використовуватися для виготовлення біополімерів, серцевих клапанів, колагену, скелетів, пігментів і ліпідів, серед інших промислово важливих біоматеріалів. Пір'я та відходи яєчної шкаралупи птахівництва можуть бути використані для виробництва кератинових білків. Гній великої рогатої худоби, копита та шкури великої рогатої худоби можна використовувати для виробництва гідроксиапатиту для розробки каркасів і систем доставки ліків. Колаген, отриманий зі свиней, можна використовувати для розробки шкірних трансплантатів, тоді як сечовий міхур свиней має антиангіогенні, нейротрофічні, пухлино-супресивні та ранозагоювальні властивості. Зуби овець можна використовувати для виробництва недорогого гідроксиапатиту, тоді як тканина кози все ще недостатньо використовується і потребує більш глибокого дослідження. Гідролізоване м'ясо має потенціал для виробництва багатих на антиоксиданти кормів для тварин. У цій статті проаналізовано останні розробки у виробництві та застосуванні біоматеріалів з відходів тваринництва.*

⁴Науковий керівник: старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Колечко А.В.

***Annotation.** Recent advances in biotechnology and biomedical interventions have made it possible to transform waste substrates into biomaterials with a variety of applications. Processing of poultry, cattle, sheep, goat, pig and slaughterhouse waste can be used to make biopolymers, heart valves, collagen, skeletons, pigments and lipids, among other industrially important biomaterials. Feathers and eggshell waste from poultry farming can be used to produce keratin proteins. Cattle manure, hooves and hides can be used to produce hydroxyapatite for the development of scaffolds and drug delivery systems. Pig-derived collagen can be used to develop skin grafts, while porcine bladder has anti-angiogenic, neurotrophic, tumor-suppressive, and wound-healing properties. Sheep teeth can be used to produce inexpensive hydroxyapatite, while goat tissue is still underutilized and needs further investigation. However, hydrolyzed meat has the potential to produce antioxidant-rich animal feed. This article analyzes the latest developments in the production and application of biomaterials from livestock waste.*

Вступ. Сьогодні біоматеріали на основі природних або синтетичних полімерів активно застосовують у багатьох областях. Наприклад у фармацевтичній практиці, генній інженерії, при виробництві діалітичних апаратів, хірургічних шовних ниток, штучних кровоносних судин і протезів. З полімерних матеріалів виготовляють системи для переливання крові, повітряні фільтри, мембрани для оксигенаторів і для апарату штучна нирка, перев'язувальний матеріал, медичні клеї. У полімерні плівки вводять лікарські речовини (антибіотики, ферменти) з метою пролонгованої дії лікарської речовини, засоби доставки ліків. У майбутньому вчені сподіваються розробити такий біоматеріал, який буде відновлювати всі тканини, які втратили здатність виконувати свої функції. При цьому вони покладаються на функцію самооновлення нашого організму. Планується сконцентрувати зусилля на наступних напрямках: розробка нових типів біосумісних керамічних матеріалів і біоцементів, розробка нових полімерних композитних матеріалів, в тому числі на основі хітозану та інших біологічних полісахаридів, з біосумісними та антимікробними властивостями, впровадження наночастинок та іонів металів в полімерні матриці і пористі матеріали для посилення антимікробної активності, впровадження в матриці лікарських препаратів, білкових факторів росту, для вирішення завдань пролонгованого місцевого впливу на тканини організму. Розробка нового покоління біологічних протезів клапанів серця і кровоносних судин з поліпшеними властивостями (біосумісність, тромбо резистентність, зниження ризику кальцифікації і тканинної дегенерації, мінімізації ймовірності відторгнення, запальних реакцій). Розробка нових композитних гемостатичних матеріалів на основі колагену, хітозану, інших полісахаридів, білкових матеріалів, включаючи фактори згортання крові з метою посилення та прискорення гемостазу, мінімізації алергічних реакцій, регульованого фібринолізу. Таким чином пошуком натуральних, штучних і композиційних біоматеріалів, для застосування в медицині та біології займається біомедичне матеріалознавство. Основна характеристика біоматеріалу при взаємодії з внутрішнім середовищем

організму це біотоксичність, яка зумовлена несумісністю з живим організмом матеріалами, що викликають негативні, або патологічні реакції в навколишніх тканинах та відповідну захисну реакцію з боку його імунної системи. В організмі при контакті з біотоксичним матеріалом виникають патологічні зміни, атрофія або відторгнення живих тканин від матеріалу, що є результатом впливу токсичних речовин матеріалу. Приклади: системи, що містять Ni, Co та інші, карбідні й деякі нітриди, бориди та гідриди. Реалізація біосумісності, тобто рівноваги біоматеріалу з живим організмом відбувається в результаті накопичення змін як в матеріалі так і в живому середовищі, причому види і механізми цих змін досить різні. Коли в організм імплантують чужорідний матеріал, він відразу ж починає різко реагувати проти цієї речовини, причому спрямованість і механізм реакцій найрізноманітніший. Найголовніша умова, якій повинні відповідати матеріали медичного призначення полягає в тому, щоб організмові не була заподіяна шкода. Отже, необхідно мати вичерпну інформацію які чинники з боку матеріалу є шкідливими по відношенню до організму. З точки зору впливу на організм біоматеріал повинен відповідати таким основним вимогам: не викликати отруєння і не бути алергеном; не травмувати живу тканину, не бути канцерогеном; не викликати антигенної дії; не викликати згортання крові та гемолізу; не викликати денатурації і розкладання білків і ферментів; не порушувати електролітичний баланс і не викликати відхилень у системі метаболізму.

Виклад основного матеріалу. Традиційні методи управління відходами пов'язані з компостуванням, виробництвом біогазу та формуванням продукту з доданою вартістю, які були широко досліджені. Однак дуже мало досліджень зосереджено на повноцінній утилізації інших класів відходів тваринництва (субпродукти, шкіра, кістки, копита тощо). Дослідники по всьому світу шукають нові, інноваційні та екологічно чисті технології управління відходами тваринництва. Деякі з досягнень включають підготовку каркасу, серед інших матеріалів. Гідроксиапатит, фосфат кальцію, гіалуронова кислота, кератин і колаген є одними з найважливіших матеріалів, які отримують з відходів тваринництва. Яєчна шкаралупа також була досліджена для виробництва наночастинок цитрату кальцію після подрібнення та обробки органічною кислотою, які можна використовувати як заміники кісткового трансплантата. Крім того, біологічні методи є більш надійними для управління відходами, оскільки вони переробляють різні складові відходів у цінні кінцеві продукти. Таким чином, використання відходів тваринного походження для виробництва біоматеріалів має ефективну стратегію і одночасно допомагає зменшити забруднення навколишнього середовища.

Серед відходів великої рогатої худоби, екскременти та кістки були найбільш вивчені для їх використання у виготовленні різних продуктів економічного та соціального значення. Біосумісна кераміка, а саме гідроксиапатит (основна і важлива складова зубів і кісток), виділена з бичачих кісток, знайшла різні біомедичні застосування. Дослідження показали, що гідроксиапатит був отриманий шляхом знежирення кісток великої рогатої худоби з наступним

процесом прожарювання при 900°C. Отриманий бичачий гідроксиапатит був висококристалічним з розміром частинок 45 мкм. В іншому дослідженні гідроксиапатит із стегнової кістки великої рогатої худоби, кон'югований з наночастинками срібла, був отриманий за допомогою процесу термічного розкладання та відновлення нітрату срібла N,N-диметилформамідом. У цьому комплексі гідроксиапатит був оточений наночастинками срібла розміром 8–20 нм. Синтезований комплекс гідроксиапатит-наночастинки срібла продемонстрував хороші антибактеріальні властивості проти стійких до метициліну *Staphylococcus aureus* (MRSA), не-MRSA та *Escherichia coli*. Крім того, актуальною є розробка біокерамічних матеріалів на основі фторованого гідроксиапатиту. Це було зумовлено спостереженням, що додавання іонів фтору підвищило стабільність гідроксиапатиту в біологічних системах і сприяло утворенню апатиту. Завдяки цьому синтезували фторовану гідроксиапатитну кераміку з використанням 4,3 % порошку фториду кальцію (CaF₂) і 95,7% природного гідроксиапатиту за допомогою механохімічного методу. Синтезований фтор-гідроксиапатит має сферичний розподіл і розмір кристалів 80–90 нм.

Крім того, бичачий порошок і гідроксиапатит був змішаний з колагеном типу I для створення остеоіндуктивних і остеокондуктивних каркасів. Розмір частинок у каркасі коливався від 200 до 400 нм. Відношення поверхневої до об'ємної щільності та об'ємної щільності композитного матеріалу змінювалися від 5,090 до 6,366 мкм⁻¹ і від 0,45 до 0,55 мкм⁻¹ відповідно. Ця невелика зміна об'ємної щільності та щільності поверхні до об'єму вказує на макропористу структуру біокомпозитного каркаса, і після подальшого дослідження було зареєстровано, що клітини остеобластів людини прилипають як до частинок колагену, так і до гідроксиапатиту. М'ясна промисловість виробляє значну кількість колагену у вигляді відходів з сухожил'я забитої худоби та шкур великої рогатої худоби. Цей колаген можна використовувати для виробництва різноманітних біоматеріалів для біомедицини галузі, таких як приготування губок для ран, міні-гранул для доставки ліків, наночастинок для доставки генів, екранів, що використовуються в офтальмології, опорного біоматеріалу. Ще одним великим відходом був послід тварин. У середньому щорічне виробництво 2600 мільйонів тонн коров'ячого гною становить серйозну загрозу для навколишнього середовища, забруднюючи джерела води та сприяючи викиду парникових газів, якщо його не утилізувати належним чином. Повідомлялося, що коров'ячий гній служить ідеальною сировиною для вилучення целюлози, лігніну та геміцелюлози в процесі крафт-варіння. Біоматеріал наноцелюлоза була синтезована з целюлози, яка показала хороший поверхневий заряд і відмінну стабільність частинок.

Біоматеріали на основі відходів свиней також знайшли кілька застосувань у біомедицинській промисловості. Існує три основні форми протезної сітки. Очікується, що синтетичні сітки з високою міцністю на розрив, такі як поліпропілен (PP) або поліестер, можуть спричинити спайки кишківника, що робить їх непридатними для інтраабдомінального використання. Композитні сітки, також відомі як бар'єрні сітки, складаються з двосторонніх протезів із синтетичною парієтальною стороною, яка сприяє міцному загоєнню, і вісцеральною стороною, яка

перешкоджає вrostанню тканин і зменшує розвиток спайок. Біологічні сітки складаються зі каркасів на основі колагену, які можна імплантувати екстра- або внутрішньочеревно. Покрита свинячим колагеном нейлонова сітка, яку можна накладати місцево на рану та легко видаляти після повторної епітелізації, усуває необхідність щоденної зміни пов'язок. Крім того, порівняно з традиційними пов'язками, покращує та прискорює відновлення шкіри. Тимчасові пересадки шкіри рекомендуються при серйозних опіках, коли життя пацієнта загрожує значною втратою шкіри. Використовуються також людські алотрансплантати та ксенотрансплантати зі шкіри свиней. Біологічні та механічні клапани є двома типами протезів. Біологічні клапани, також відомі як біопротези, виготовляються з тканини людини або тварини та поділяються на аутоотрансплантати, гомотрансплантати та гетеротрансплантати (свинячі/бичачі). Повідомляється, що довговічність свинячих клапанів нового покоління становить між 10–15 років. Тип щільної тканини (кортикальна кістка) і губчаста пориста речовина утворюють кістку (трабекулярна кістка). Кісткова пластина, яка зазвичай має товщину приблизно 5 мм в обох типах тканини, є основним будівельним компонентом. Ламели в кортикальній кістці утворюють вторинні остеони, які є шаруватими циліндричними композитними структурами, утвореними навколо кровоносних вен. Механічні характеристики кістки, також відомі як якість кістки, визначаються не лише формою та кількістю кістки, але також її архітектурою та якістю кісткового матеріалу. При використанні для заміни пошкодженого компонента кістка може бути використана як біомедичний матеріал. Трансплантація, яка передбачає використання власної кістки пацієнта на місці зламаної частини, називається аутоотрансплантацією, тоді як алотрансплантація - це використання кістки іншої людини, і часто передбачає використання трупа. Однак використання кісток тварин, таких як свині, кролики, собаки, серед інших, діє як заміна і називається ксенотрансплантацією. Кістка за вагою зазвичай складається з 25% води, 15% органічних матеріалів і 60% мінеральних фаз. Мінеральна фаза в основному складається з іонів кальцію та фосфату з деякою кількістю іонів карбонату, магнію, гідроксилу, фториду, хлориду та цитрату. У дослідженні для відновлення вертикальних кісткових деформацій було використано переглянутий метод трансплантату сполучної тканини з похідною матриці емалі. Було використано коронально просунутий клапоть разом із безклітинним термальним матриксом свинячого походження, вставленим під нього, вдаючи стінку щільної м'якої тканини кісткового дефекту. Розташування міжзубного сосочка, а також збільшення клінічного рівня прикріплення збільшилися через рік після операції разом із рентгенографічним заповненням дефекту кістки. В іншому дослідженні оцінювалися гістологічні та ультраструктурні властивості біоматеріалу, виготовленого з гранул кортикальної свинячої кістки. Під світловим мікроскопом було виявлено, що більшість частинок були вкриті свіжоутвореною кісткою. Остеоїдний матрикс був присутній у деяких місцях, хоча в основному на межі спостерігалася компактна кістка. Ознак гострого запального інфільтрату не виявлено. Новоутворена кістка становила 36%–2,8%, а проміжки кісткового мозку становили 38%–1,6%, тоді як

залишковий трансплантований матеріал становив 31%–1,6%. Усі стадії розвитку кістки (остеоїдний матрикс, сплетена та пластинчаста кістка) спостерігалися в безпосередній близькості до компонентів біоматеріалу під ТЕМ. Інтерфейс кісткового біоматеріалу виявив тісний контакт між частинками свинячої кістки та навколишньою кісткою, яка демонструвала характеристики зрілої кістки з багатьма остеоцитами. При аналізі білкового профілю ксеногенного біоматеріалу, отриманого з матриці сечового міхура свині, було виявлено близько 129 білків, що виявляють антиангіогенні, нейротрофічні та пухлино-супресивні властивості разом із властивостями ремоделювання тканин і загоєння ран. Було також помічено, що отриманий зі свиней біоматеріал сприяє утворенню остеобластів людини.

Серед різних тварин, які використовуються у виробництві біоматеріалів, козяча тканина все ще недостатньо використовується в тканинній інженерії, хоча вона порівняно менш сприйнятлива до зараження або передачі хвороб, ніж трупна тканина свиней і великої рогатої худоби. Колаген, що використовуються в тканинній інженерії в даний час, здебільшого походить коров'ячого або свинячого походження. Однак потенціал епідемії губчастої енцефалопатії обмежив використання колагену, отриманого з цих джерел. Копито кози також можна розглядати як природний композитний матеріал, що складається з трубчастого та міжтрубчастого кератину, який сприяє імітації позаклітинного матриксу тканини. Мозкова речовина (потенційно порожниста) оточена корою з ороговілих клітин у кожному каналці. Кератин козячого копита (ГНК) — біорозкладаний матеріал, який можна використовувати для регенерації тканин.

Висновок. З удосконаленням у тваринницької практики було досягнуто альтернативного використання та обробки відходів тваринництва для відновлення добрив, кормів і біополімерів разом зі значним зниженням забруднення. Проте виробництво біоматеріалів може прокласти шлях до більш ефективного методу управління відходами тваринного походження з розширеними біомедичним та фармацевтичним застосуваннями.

Список використаних джерел

1. Wankhade V. Animal-derived biopolymers in food and biomedical technology. In: Biopolymer-Based formulations. Netherlands, Elsevier; 2020. p. 139–152.
2. Puri S, Sharma S, Kumari A, et al. Extraction of lignocellulosic constituents from cow dung: preparation and characterisation of nanocellulose. Biomass Convers Bioref. 2020;1–10. doi: 10.1007/s13399-020-01119-9
3. Muthukumar T, Sreekumar G, Sastry TP, et al. Collagen as a potential biomaterial in biomedical applications. Rev Adv Mater Sci. 2018;53(1):29–39.
4. Hench LL, Best S. Ceramics, glasses and glassceramics. In: Ratner BD, Hoffmann AS, Schoen FJ, et al, editors. Biomaterials science: an introduction to materials in medicine. London (UK): Elsevier Academic Press; 2004, pp. 289-305.
5. Akyurt N, Yetmez M, Karacayli U, et al. A new natural biomaterial: sheep dentine derived hydroxyapatite. In: Key engineering materials. Vol. 493. Trans Tech Publications Ltd., Switzerland; 2012. p. 281–286.

Аліна СТРЕМЕДЛОВСЬКА⁵,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА М'ЯСНІ ЯКОСТІ ТА ПОКАЗНИКИ ЯЛОВИЧИНИ

***Анотація.** Забезпечення населення країни продуктами харчування і, в першу чергу, м'ясом є однією з головних передумов розвитку України. Біологічно повноцінну і відносно недорогу яловичину можна отримати лише від тварин м'ясного напрямку продуктивності.*

Однією з умов отримання високоякісної продукції є повноцінне живлення тварин, яке дозволяє їм реалізувати закладений у породі генетичний потенціал.

***Annotation.** Providing the population with food and, first of all, meat is one of the main prerequisites for the development of Ukraine. Biologically complete and relatively inexpensive beef can only be obtained from animals of the meat production direction.*

One of the conditions for obtaining high-quality products is the full feeding of animals, which allows them to realize the genetic potential laid in the breed.

Вступ. Встановлено, що ґрунти областей центрального регіону бідні на рухомі форми мінеральних речовин, що сприяло формуванню численних біогеохімічних зон і понад десяти провінцій за вмістом в них і нестачею в кормах мікроелементів [4].

Тому з вищевказаних причин, все більше набирає обертів широке застосування в практиці тваринництва мікроелементів, вітамінів та інших біологічно активних речовин, з одного боку, з метою підвищення продуктивності тварин, профілактики та лікування їхніх хвороб, з іншого – надходження ксенобіотиків ланцюгами живлення із навколишнього середовища в організм.

Неадекватність стандартних преміксів до господарських і біогеохімічних особливостей регіону стає однією з причин низької продуктивності тварин та якості продукції [1,2,3].

З цього приводу ставиться питання про якість і безпеку продукції тваринництва.

Метою наших досліджень було виявити вплив збагачення раціонів дефіцитними МЕ в поєднанні з хелатними сполуками (метіонатами) на продуктивність дослідних бугайців.

⁵Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Яремчук О.С.

Ветеринарно-санітарну експертизу і якісні показники туш та внутрішніх органів проводили згідно з “Правилами ветеринарного огляду забійних тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м’яса і м’ясних продуктів”(2002).

Таблиця 1

М’ясні якості дослідних бугайців при згодовуванні раціонів, збагачених дефіцитними МЕ і їх хелатними сполуками (метіонатами) $M \pm m$, $n=10$

Показник	Групи тварин			
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна
Жива маса на початок дослідю, кг	155,7 \pm 4,1	155,9 \pm 3,2	159,4 \pm 4,2	162,1 \pm 2,2
Жива маса на кінецьдослідю, кг	357,2 \pm 2,8	361,4 \pm 4,2	367,3 \pm 3,4	372,5 \pm 3,3
Загальнийприріст, кг	201,5 \pm 3,2	205,5 \pm 2,3	207,9 \pm 3,2	210,4 \pm 4,3
Середньодобовийприріст, г	746,2 \pm 15,2	761,1 \pm 12,2	770,1 \pm 8,1	780,4 \pm 7,2
Швидкість росту, %	51,22 \pm 0,2	51,49 \pm 0,4	52,65 \pm 0,4	53,46 \pm 0,4
Масатуші, кг	198,32 \pm 4,0	202,29 \pm 2,0	206,15 \pm 2,1	210,11 \pm 3,01
Вихідтуші, %	46,15 \pm 0,4	46,89 \pm 0,4	47,54 \pm 0,4	48,67 \pm 0,4
Масавнутрішнього жиру, кг	10,55 \pm 0,4	10,93 \pm 0,4	11,24 \pm 0,4	11,89 \pm 0,5
Вихідвнутрішнього жиру, %	2,48 \pm 0,1	2,56 \pm 0,01	2,74 \pm 0,01	2,85 \pm 0,01
Забійнамаса, кг	209,51 \pm 4,3	214,22 \pm 4,12	218,33 \pm 3,22	222,47 \pm 4,21
Забійнийвихід,%	49,98 \pm 0,2	50,13 \pm 0,1	51,46 \pm 0,1	52,24 \pm 0,2

При цьому визначали: вгодованість за ДСТом 779-87 „М’ясо-яловичина в півтушах і четвертинах”, органолептичні показники м’яса на різних стадіях зберігання згідно з ДСТом 7169-79 „М’ясо. Методи відбору зразків і органолептичні методи визначення свіжості”, фізико-хімічні властивості м’яса згідно з ДСТом 23392-78 „Методи хімічного і мікроскопічного аналізу”.

Дослідним тваринам щоденно до основного раціону додавали розроблену суміш і її складові згідно сформованим групам (таблиця 1).

Контрольна група отримувала основний раціон: (ОР). II-дослідна група тварин отримувала: ОР+солі МЕ FeSO₄(0,03). III-дослідна група тварин отримувала: ОР+солі МЕ FeSO₄(0,05). IV-дослідна група тварин отримувала: ОР+МЕ метіонатів FeMet(0,05).

Висновок. 1. Після закінчення дослідю ми провели дослідження на продуктивність дослідних бугайців, яке визначає харчову цінність і товарно-технологічні показники яловичини. По отриманим даним ми можемо сказати те, що по всім параметрам найкращі показники має четверта дослідна група, якій згодовували мікроелементи у формі хелатнихсполук (метіонатів), трішки нижчі показники мають відповідно друга та третя дослідні групи, яким згодовували неорганічні солі дефіцитних мікроелементів, але кращі ніж ті показники які були отримані від контрольної групи тварин, які отримували основний раціон без ніяких добавок [1,2].

2. При порівняльній дії метіонату та органічної солі заліза на показники якості м’яса встановлено, що додавання метіонату заліза краще впливає на забійні

показники, морфологічний склад туш (збільшує вихід м'язової тканини, площу м'язового вічка), фізичні властивості (рН, вологоємність), збільшення кількості протеїну та має більший рівень вірогідності від органічної солі заліза. В подальшому будемо застосовувати хелатні сполуки дефіцитних мікроелементів для покращення фізіологічних та морфологічних показників яловичини.

Список використаних джерел

1. Біологічна роль мікроелементів в організмі тварин Р. Й. Кравців, Р. П. Масляно, О. І. Жеребецька, М. Б. Лаба. *Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького*. Львів. 2004. Т. 7, № 2, ч. 6. С. 63–70.
2. Судаков М. О. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. М. О. Судаков. К. : Урожай, 1991. С. 5–9.
3. Фаріонік Т. В., Кравців Р. Й. Хелатні комплекси мікроелементів у раціонах бугайців на відгодівлі та їх вплив на ветеринарно–санітарну оцінку продукції в СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів, 2007. Т. 9, № 4, ч. 1. С. 151–154.
4. Кравців Р. Й., Стадник А. М., Бінкевич В. Я., Біленчук Р. В. Хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами – нові компоненти преміксів для тварин і птиці *Науковий вісник Академії наук вищої школи України*. 2005. № 3. С. 106–115.

Андрій ТВЕРДОХЛІБ⁶,
магістрант 6-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ХАРЧОВА І БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ЯЛОВИЧИНИ

***Аннотація.** Забезпечення населення країни продовольством – це стратегічний курс аграрної політики нашої держави. Це в першу чергу, відноситься до м'ясного скотарства, де генетичний потенціал поголів'я худоби через організаційні і технічні прорахунки реалізується не повністю. Надзвичайно великий негативний вплив на ефективність ведення цієї галузі має забій телят-молочників на м'ясо, що завдає великих збитків державі і не забезпечує нормального раціонального харчування людини.*

***Annotation.** Providing the country's population with food is a strategic course of the agrarian policy of our state. This primarily applies to meat cattle breeding, where*

⁶Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи, Яремчук О.С.

the genetic potential of livestock is not fully realized due to organizational and technical miscalculations. The slaughter of dairy calves for meat, which causes great damage to the state and does not ensure normal, rational human nutrition, has an extremely large negative impact on the efficiency of running this industry.

Вступ. У тілі людини міститься в середньому 65% води, 15% білків, 14% жирів, 5% мінеральних речовин, 1% вуглеводів і невелика кількість інших органічних речовин. Для того, щоб постійно підтримувати цю рівновагу і забезпечувати енергетичні затрати для середньостатистичної дорослої людини, розраховані фізіологічно обґрунтовані річні норми споживання основних продуктів харчування. Серед них одне із перших місць належить м'ясу, річна норма якого складає 82 кг, або 225 г на добу [1,2].

Основною їстівною частиною м'яса є м'язова (мускульна) тканина. Вона має найвищу харчову цінність. До складу м'язової тканини входять,%, білки – 18,5 – 22, жири – 2 – 3, азотисті екстрактивні речовини – 0,9 – 2,5, вуглеводи – до 1,5; мінеральні речовини – 1 – 1,4; вода – 72 – 75%. Однак, найважливішим компонентом м'яса є білок, який є основою структурних елементів клітин і тканин. Білки займають біля 80% сухого залишку м'язової тканини, з них близько 85% відносять до повноцінних. Окремі частини м'язового волокна характеризуються відповідним складом. Наприклад, до складу міофібрил в основному входять: міозин, актин, актоміозин і тропоміозин.

Міозин складає 35% всіх білків м'язової тканини. Він містить близько 20 амінокислот, включаючи всі незамінні. Міозин здатний поглинати і утримувати велику кількість води, що дуже важливо для отримання доброї і стійкої емульсії фаршу варених ковбас.

Актин складає 12 – 15% від всіх м'язових білків і може бути у фібрилярній і глобулярній формі. Останній розчинний у воді. Фібрилярний актин здатний взаємодіяти з міозином, утворюючи актоміозин.

Актоміозин є скелетом міофібрил, а кількість його залежить від глибини дозрівання м'яса. У теплом м'ясі його міститься близько 3,7%.

Актоміозин у розчинах відрізняється високою в'язкістю, здатністю різко скорочуватись при відповідних концентраціях іонів калію і магнію.

До складу саркоплазми м'язового волокна входять: міоальбумін, глобулін Х, міоген, міоглобін.

Глобулін Х займає 20% всіх білків м'язів, розчиняється в соляних розчинах, має ферментативні властивості.

Міоген займає близько 20% білків м'язів, розчиняється у воді. Це група білкових речовин, яка виконує в основному ферментативні функції, зв'язані з окислюючим перетворенням вуглеводів та інших сполук.

Міоглобін – дихальний пігмент м'язової тканини, забарвлює її в червоний колір. Він є складним білком типу хромопротеїдів, розкладається при гідролізі на білок глобін і небілкову групу гем, до складу якої входить двовалентне залізо.

Міоглобін міститься у м'язовій тканині великої рогатої худоби залежно від віку,% на сиру тканину: телят – 0,1 – 0,3, дорослих тварин – 0,4 – 1,0, старих

тварин – 1,6 – 2,0. М'язи, які інтенсивно працюють, містять більше міоглобіну і темніші, ніж ті, що мало працюють.

Зміна кольору м'яса після забою тварин залежить від перетворень міоглобіну в поверхневому шарі м'ясної туші. Це зумовлено тим, що міоглобін може з'єднуватись з деякими газами, утворюючи нові сполуки. При окисленні киснем він переходить у яскраво-червоний оксиміоглобін, який при подальшому; окисленні перетворюється в метміоглобін. Це дуже стійка сполука, яка міцно утримує кисень. Внаслідок цієї реакції залізо із двовалентного переходить у тривалентне, а м'ясо набуває буро-коричневого забарвлення.

Азотисті екстрактивні речовини виділяються із м'яса гарячою водою (80° С) і до них відносять креатин, креатинін, аденозінфосфати, карнозин, ансерин, гіпоксантин, вільні амінокислоти та інші. Вони поліпшують якість м'яса, зумовлюють його характерний смак і аромат, сприяють процесам травлення, засвоєнню їжі людиною. Частина екстрактивних речовин (вітаміни, гормони тощо) є біологічно активними, деякі суттєво впливають на дозрівання м'яса після забою тварин. М'ясо дорослих тварин містить більше екстрактивних речовин і має більш виражений смак, ніж м'ясо молодих тварин.

Сполучні тканини виконують в організмі механічну функцію, зв'язуючи окремі тканини між собою і скелетом, беруть участь у побудові інших тканин і виконують захисні функції. Основними структурними утвореннями сполучної тканини є колагенові і еластинові волокна, які зумовлюють жорсткість м'яса. Залежно від співвідношення цих волокон змінюються і властивості відповідних видів сполучної тканини. Пухка сполучна тканина складається в основному із колагенових і частково з еластинових волокон, які утворюють складну сітчасту структуру. Вона входить до складу всіх органів, є між органами і в підшкірній клітковині. В деяких місцях організму вона містить велику кількість жирових клітин. Сполучні тканини містять від 21 до 40% білків, більша частка яких неповноцінні. Основними серед них є колаген, еластин, ретикулін, муцини і мукоїди.

До складу м'яса входить також значна кількість вітамінів (групи В), мінеральних речовин. Таким чином, харчова цінність м'яса визначається насамперед тим, що воно є носієм повноцінного тваринного білка і жиру. Ось чому воно посідає одне з важливих місць в нашому харчуванні. Основним постачальником м'яса для населення є тваринництво як важлива частина агропромислового комплексу України. На його частку припадає близько 50% валової продукції сільського господарства. Тут формується значна частина продовольчих ресурсів, які визначають насамперед якісні показники раціону харчування населення і забезпечують його різноманітність та стабільність.

Проте в останні роки внаслідок загальної кризи агропромислового комплексу в тваринництві відбулись зміни, які істотно вплинули на виробничий і фінансовий стан господарств, їх здатність до подальшої господарської діяльності. Кон'юнктура ринку, низькі ціни на продукцію призвели до збитковості тваринницької галузі, значного скорочення обсягів виробництва важливих і цінних продуктів харчування і, в першу чергу, м'яса [5].

Яловичина, яку одержують від забою дорослої великої рогатої худоби, за більшістю параметрів переважає телятину, яку отримують від забою телят-молочників. Загальновідомо, що у процесі росту тварин збільшується їх маса, змінюється морфологічний і хімічний склад м'яса, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості та органолептичні показники. За даними спостережень за формуванням якості яловичини у період до 15-місячного віку приріст м'язової тканини відбувається значно інтенсивніше, ніж кісткової, підвищується повном'ясність туш, вміст підшкірного, міжм'язового і внутрім'язового жиру. Внаслідок цього у м'ясі підвищується вміст жиру, тим самим збільшується його енергетична здатність і зменшується кількість вологи. З віком тварин підвищується вміст м'яса у туші: у 7міс. – 77%, у 18міс. – 80% і у 29міс. – 81%.

Варто наголосити на тому, що у зв'язку з нестачею відгодівельного поголів'я у нашій державі потрібно, як і у інших країнах, значно збільшити здатну живу масу великої рогатої худоби, забиваючи телят-молочників, потенційні можливості тварин до кінця не використовують. Реалізація таких тварин на м'ясо при наявності кормів і приміщень недоцільна, оскільки в господарстві є можливість одержати додаткову кількість яловичини без значних затрат на одиницю продукції. Крім цього, треба мати на увазі, що на заключному етапі відгодівлі бугайцям згодують в основному недорогі й широко застосовувані корми, відходи рослинництва і цукрової промисловості, що знижує собівартість м'ясної продукції.

Висновки. 1. З метою покращення якості м'яса, забійних показників важливим резервом у тваринництві є застосування біологічно активних речовин і зокрема мінеральних елементів, особливо життєво необхідних мікроелементів (йоду, купруму, кобальту, цинку, мангану, феруму, селену та інших).

2. Виходячи з основного принципу дбайливого господарювання, за якого виробництво є система де всі елементи повинні бути збалансовані і діяти погоджено, одна з головних умов ефективного господарювання полягає в тому, що виробництво завжди повинно бути економічно доцільним, вигідним, досягнуто не будь-якою ціною і не за рахунок значної перевитрати матеріальних ресурсів. Тому господарський механізм виробництва м'яса повинен ґрунтуватись на врахуванні всіх факторів, які покликані стимулювати таке виробництво.

Список використаних джерел

1. Касянчук В.В. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології переробки продуктів тваринництва Касянчук В.В., Микитюк П.В., Олійник Л.В. Підручник. Вінниця : Нова Книга. 2007., 480 с.

3. Ключковська М.В., Кравців Р.Й. М'ясна продуктивність і якість яловичини за підгодівлі бугайців хелатними сполуками мікроелементів і вітамінів. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького*. Львів. 2004. Т. 6. № 3, Ч. 6. С. 103–112.

4. Кравців Р.Й. Проблеми моніторингу у виробництві екологічно чистої яловичини і молока та технології їх переробки Р.Й. Кравців. *Матеріали наук. практ. семінару-симпозіуму, 14-16. 03. 1995р.* Кузнецовськ, 1995. С. 25.

5. Кравців Р.Й., Сенечин В.В., Головач П.І. Ветеринарно-санітарна і харчова якість м'яса бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів. *Науковий вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького*. Львів. 2004. Т. 7. № 2. Ч. 6. С. 76–81.

Яна ТИТУЛА⁷,
магістрантка 6-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПОШИРЕННЯ КОБАЛЬТУ В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ, ФІЗІОЛОГІЧНА РОЛЬ ЙОГО В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН

***Анотація.** На території України знаходиться ряд геохімічних провінцій, для яких є характерною нестача тих чи інших мікроелементів у ґрунтах, кормах, а також у раціонах тварин. Нестача мікроелементів у раціонах призводить до порушення обміну речовин в організмі тварин, зниження їхньої продуктивності, якості продукції, імунітету та до виникнення різних захворювань. Для поповнення раціонів дефіцитними мікроелементами застосовують різноманітні премікси.*

***Annotation.** There are a number of geochemical provinces on the territory of Ukraine, which are characterized by a lack of certain trace elements in soils, fodder, as well as in animal diets. The lack of trace elements in the diets leads to a violation of the metabolism in the animal's body, a decrease in their productivity, product quality, immunity, and the occurrence of various diseases. Various premixes are used to supplement rations with deficient trace elements.*

Вступ. Кобальт – хімічний елемент VIII групи періодичної системи Д.І.Менделєєва, хімічно і біологічно кобальт близький до заліза, нікелю, міді і марганцю.

Регулюючи процеси обміну в організмі тварин, кобальт підвищує його захисні властивості, стимулює ріст, розвиток і продуктивність. Основним депо кобальту в організмі є печінка. Застосування у дослідах радіоактивного кобальту дало змогу встановити, що він виводиться з організму переважно через шлунково-кишковий тракт. Антагоністами його є марганець, стронцій, бор [1].

Вміст кобальту в сироватці крові здорових тварин становить: у великої рогатої худоби та овець 1,5-4 мкг% (Кузнецов, 1991). За Ковальським (1971) у молоці здорових корів міститься в середньому 60 мкг/л кобальту.

⁷Науковий керівник: кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Фаріонік Т.В.

Препарати, які містять кобальт, застосовують як лікувальні засоби при деяких патологічних станах організму, для лікування і профілактики в тваринництві та в якості мінеральних добрив у рослинництві.

За даними окремих авторів підгодівля кобальтом приводить до підвищення вмісту гемоглобіну на 50-60%, а еритроцитів - до 30% [2].

В тваринному організмі кобальт був знайдений вперше В.І.Вернадським (1922). Наявність кобальту в тваринному організмі показали також I. Bertrand, M. Machebocuf (1925). Про присутність його в тканинах рослинного організму було відомо ще в середині XIX століття.

Кількість рухомого кобальту в ґрунтах західної біогеохімічної зони значно знижена, що позначається на концентрації його у складі крові тварин. Нестача кобальту, насамперед, проявляється у погіршенні апетиту, прогресуючому схудненні, зниженні продуктивності, сухості та втраті блиску шкіри, скуйовдженні волосяного покриву, анемічності видимих слизових оболонок [4]. Так, частіше виникає гіпокобальтоз у великої рогатої худоби, рідше у свиней та птиці. Жива маса корів при цьому може зменшуватися до 100-150 кг, кількість еритроцитів у крові до 3-2,4 млн (Кравців Р.Й., Стояновський С.В., 1989).

Деякі автори відмічають, що кобальт, на відміну від міді, не може накопичуватися у великих кількостях в організмі жуйних і тому необхідне регулярне поступлення з кормом (Самохін В.Т., 1981).

Кобальт поступає в організм з кормом і частково з добавками у вигляді С-протеїнових комплексів і неорганічних солей [3].

При нестачі кобальту в кормах раціону в тварин виникає акобальтоз, який проявляється порушенням обміну речовин, загальним виснаженням, у захворілих тварин знижується молочна продуктивність та погіршується склад молока [3, 7].

Надмірне згодовування кобальту гальмує утворення і депонування вітаміну В₁₂ у печінці та м'язах. Авторами було також відмічено, що вміст вітаміну В₁₂ в печінці і м'язах кітних овець дещо зменшується в кінці кітності.

Як показали дослідження ряду авторів, виличкова залоза новонароджених ягнят містить найбільше кобальту. Надалі кількість елемента зменшується. Очевидно високий вміст кобальту в тканинах і органах на ранніх стадіях ембріогенезу зв'язаний з високим рівнем енергетичних та синтетичних процесів, які забезпечують подальший внутрішній ріст і розвиток плода. Основним шляхом виведення з організму парентерально введеного кобальту є нирки, а введеного з кормом – шлунково-кишковий тракт [1, 10]. За даними В.В.Ковальського (1971), С.В.Панової (1980) після надходження кобальту в середину 80% дози виявляли в калі, 10% в сечі, 15 – 25% в молоці.

Проводячи досліди на високопродуктивних коровах, виявлено, що в організмі корів, яким згодовували раціон з цукрово-протеїновим співвідношенням 2,2 засвоювалось 50,57% введеного кобальту. Решта виводилась з організму з калом, у молоці та сечі було виявлено лише сліди [4, 9].

Згодовуючи валухам 0,85 мг кобальту на одну голову, при низькому вмісті кобальту та високому рівні міді в кормах, спостерігав, що разом з калом і сечею

виділяється кобальту 0,87 мг, баланс становив – 0,11 мг [7].

Багаточисельними дослідженнями встановлено, що включенням в раціон солей кобальту підвищується секреторна діяльність залоз харчотравного апарату, одночасно з цим посилюється активність кислотних ферментів (ліпази, амілази, пептидази), а це, в свою чергу, призводить до підвищення перетравності кормів. Г.А.Богданов відмічав посилення мікробіологічних процесів в рубці.

Посилене утворення кров'яних тілець, відмічає А. Хенниг (1976), наступає при додаванні кобальту 1 мг/кг живої маси тварин. В рубці жуйних тварин кобальт використовується мікроорганізмами для синтезу вітаміну В₁₂, який має стимулюючу дію на їх ріст.

Таким чином, введення кобальту в організм тварин, минаючи шлунково-кишковий тракт, неефективне, хоча його кількість при цьому в органах та тканинах зростає в десятки разів. Кобальт, входячи до складу вітаміну В₁₂, відіграє важливу роль в еритропоезі, зокрема в синтезі гемоглобіну, бере участь у перенесенні метильних та формольних груп, необхідних для біосинтезу пуринових та піримідинових основ, тобто для синтезу РНК та ДНК.

Кобальт впливає на синтез білка і нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, глікогену, стимулює використання сечовини, перетравлення целюлози, прискорює ріст мікроорганізмів в передшлунках жуйних тварин. Фібрин крові - кобальтовий білок, тому цей елемент позитивно і дуже ефективно впливає на кровотворення у тварин [8].

Нестача кобальту в крові зумовлює зниження кількості вітамінів В₁₂, В₆, В₂, менш інтенсивно відбувається синтез білків і нуклеїнових кислот, знижується основний обмін [5].

Кобальт в організмі тварин утворює елементоорганічні сполуки, входячи до складу вітаміну В₁₂, який є кофактором кобальтамідних ферментів. У складі вітаміну В₁₂ кобальт позитивно впливає на засвоєння азотних сполук корму, посилюючи біосинтез в передшлунках і кишечнику (Міцик В.Ю., 1965).

Вітамін В₁₂ і кобальт позитивно впливають на синтез білка, в тому числі білків м'язів, що зумовлює прирости живої маси тварин при кобальтовій підгодівлі. Вони безпосередньо беруть участь в утворенні окремих амінокислот, інтенсифікують основний обмін речовин.

Вітамін В₁₂ впливає на організм багатогранно: регулює гемопоез (активуючи синтез протопорфірину), впливає на азотний, нуклеїновий, вуглеводний, мінеральний обміни. Іони кобальту беруть участь у реакціях гліколізу та циклі трикарбонних кислот, активують ферменти дипептидазу та фосфатазу, аргіназу, каталазу, альдолазу і багато інших, але гальмують активність уреазы, цитохромоксидази, сукцинатдегідрогенази [2].

Під впливом вітаміну В₁₂ посилюється утворення протопорфірину, який бере участь в утворенні гемоглобіну і еритроцитів. При лікуванні анемії вітамін діє в тисячу разів активніше, ніж кобальт. Під впливом вітаміну В₁₂ в шлунково-кишковому тракті синтезується незамінна амінокислота метіонін, яка потрібна для утворення тваринницької продукції.

Дослідженнями ряду авторів встановлено, що під впливом добавок кобальту

підвищується інтенсивність азотистого обміну, про що свідчить збільшення залишкового азоту і азоту сечовини як в крові, так і в сечі корів. Встановлено також посилення окисно-відновних процесів, що підтверджується зниженням цукру в крові.

Підгодівля телят хлористим кобальтом до рівня 0,6 мг/кг сухої речовини раціону стимулювала збільшення середньодобових приростів на 10,2% і зниження витрат кормів на 10%.

Нестача в організмі кобальту може призводити до захворювання тварин аacobальтозом або гіпокобальтозом. Симптоми гіпокобальтозу розвиваються поступово. Перші ознаки його – зниження апетиту або спотворення смаку, інколи повна відсутність апетиту. Тварини неохоче їдять корми, в яких мало кобальту (картоплю, зерно, соломку, концкорми), краще – зелену траву, листя дерев, хвою, але можуть відмовлятися й від води, на пасовищі з більшим апетитом споживають суху траву замість зеленої. При спотворенні апетиту вони їдять забруднену фекаліями та сечею підстилку, папір, ганчірки та інші неїстівні предмети. Волоссяний покрив грубішає, волосся втрачає блиск, линяння запізнюється, шкіра стає сухою, мало еластичною, лущиться. Підшкірна клітковина слабо виражена. Волосся легко випадає. М'язи тулуба та кінцівок зменшуються в об'ємі, стають твердими. При цьому різко знижується жива маса та продуктивність тварин [3].

Висновок. З метою профілактики мікроелементозів відгодівельного молодняку тварин на відгодівлі, підвищення їх продуктивності та покращення фізико-хімічних і ветеринарно-санітарних показників м'яса, а також рентабельності виробництва рекомендуємо проводити корекцію їх раціонів хелатними сполуками мікроелементів.

Список використаних джерел

1. Фаріонік Т.В. Рівень мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2014. Том 16. №3 (60). Ч. 3. С.404-410.
2. Фаріонік Т., Семенюк Ж., Лаховець К. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та сенсорні показники м'яса і бульйону, отриманого від тварин чорно-рябої м'ясної породи *Збірник студентської наукової конференції Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2014. С. 10-12.
3. Фаріонік Т.В. Вплив хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та дегустаційну оцінку м'яса, отриманого від тварин чорно-рябої м'ясної породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2015. Том 17. №3 (63). С.423-426.
4. Фаріонік Т. В. Ветеринарно-санітарна експертиза яловичини, виробленої в умовах дефіциту мікроелементів (Fe, Cu, Zn, Co, Mn) зони Лісостепу Вінниччини: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан–ЛТД», 2012. 178 с.

5. Фаріонік Т. В. М'ясна продуктивність бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх халатами. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2012. Том 14. № 3 (53) Ч. 2. С. 388–392.

6. Фаріонік Т. В. Рівень мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів. 2013. Том 15. № 1 (55). Ч. 3. С.410–414.

7. Фаріонік Т. В. Оцінка якості яловичини та її харчова і біологічна цінність. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2013. Том 15. № 3 (57). Ч. 3. С. 432–437.

8. Фаріонік Т. В. Харчова і біологічна цінність яловичини Ю.П.Бігун *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2011. Том 13. № 2 (48). Ч. 1. С. 487–491.

9. Фаріонік Т. В., Власенко В.В., Довгань В.В. Ветеринарно-санітарна оцінка залоз внутрішньої секреції молодняку синей при використанні БВМД Аміномакс № 5220 *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2011. Том 13. № 4 (50), Ч. 4. С. 205–209.

10. Власенко В.В., Гаврилук М.Д., Фаріонік Т.В., Березовський І.В. Технологія переробки, зберігання продукції тваринництва: навч. посіб. Вінниця. 2010. 90 с.

Олександр ХРУСТІВСЬКИЙ⁸,
студент 1-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та веретинарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ МЕТОДІВ ЛІКУВАННЯ РАН У СОБАК ТА КОТІВ

Анотація. Стаття присвячена аналізу різних методів лікування ран у домашніх тварин. В статті детально описано традиційні та інноваційні методи лікування, такі як лікування ран медичними розчинами, лікування ран після операцій з використанням різних видів пов'язок, гіпербарична оксигенація, лазерна терапія та використання лікарських рослин. У статті також наведені

⁸Науковий керівник: старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Колечко А.В.

результати досліджень, які підтверджують ефективність різних методів лікування ран у домашніх тварин. Зроблено висновок, що вибір методу лікування рани у домашньої тварини має залежати від типу рани, її глибини та ступеня інфекції, і рекомендують звертатися до кваліфікованого ветеринарного лікаря для діагностики та лікування тварини.

Annotation. *The article is devoted to the analysis of various methods of wound treatment in pets. The article describes in detail traditional and innovative methods of treatment, such as wound treatment with medical solutions, wound treatment after surgery using various types of dressings, hyperbaric oxygenation, laser therapy and the use of medicinal plants. The article also presents the results of studies confirming the effectiveness of various methods of treating wounds in pets. It is concluded that the choice of wound treatment in a pet should depend on the type of wound, its depth and degree of infection, and it is recommended to consult a qualified veterinarian for diagnosis and treatment of the animal.*

Вступ. Лікування ран у собак та котів є важливим елементом у догляді за домашніми тваринами. Рани можуть бути спричинені різними факторами, включаючи травми, укуси, подразнення шкіри та інші захворювання.

Наукові дослідження щодо методів лікування ран у тварин проводяться постійно, але останніми роками особливу увагу приділяють розвитку нових технологій та препаратів для прискорення заживлення ран.

Дослідження, що відбулося в Італії та було спрямовано на вивчення ефективності використання пристрою з гальванічним мікрострумом та його гелю для лікування ран у собак. Висновок дослідження показав, що використання цього нового пристрою та його гелю може бути ефективним методом для лікування ран у собак.

Дослідники GianlucaAvallone, GiuseppeTerrazzano, GiuseppeSasso, PaoloPratoPrevide, MariaLuisaMastellone визначили, що пристрій може покращити швидкість загоєння ран, зменшити запальну реакцію та біль, а також покращити якість загоєння рани. Проте, важливо зазначити, що це було лише віртуальне дослідження *in vitro*, тому додаткові клінічні дослідження на реальних тваринах є необхідними для підтвердження цих результатів.

Ірландськими дослідниками було проведено дослідження присвячене використанню меду як засобу для лікування ран у тварин, зокрема, у собак та котів. У висновках дослідження було встановлено, що мед є ефективним засобом для лікування різних видів ран у тварин і може допомогти знизити час загоєння ран, зменшити запалення та забезпечити більш швидке відновлення шкірного покриву. Однак, автори дослідження К.М. Шевлі та Д.І. Кернс зазначили, що мед не можна використовувати в усіх випадках, зокрема, в разі алергії на продукти бджільництва, а також при деяких інших умовах.

Дослідження, яке було проведено в Індії, авторами якого є Dr. ManuRaj, Dr. NaseebSingh, Dr. GurdeepSingh, та Dr. ShilpaGarg. порівнювало ефективність антимікробної фотодинамічної терапії та сульфадіазину срібла в лікуванні інфікованих ран у собак. Згідно зі звітом дослідження, обидва методи лікування -

антимікробна фотодинамічна терапія та сульфадіазин срібла - були ефективні у лікуванні інфікованих ран у собак. Однак, антимікробна фотодинамічна терапія показала більш високу ефективність у порівнянні зі срібловимсульфадіазином в термінах зменшення інфекції, зниження запалення та збільшення швидкості загоєння рани.

У 2019 році було проведено оглядове дослідження, в якому було проаналізовано останні тенденції в лікуванні травматичних ран у собак та котів. Автори зробили висновок, що в лікуванні травматичних ран у собак і котів сьогодні використовуються різноманітні методи, такі як використання антибіотиків, антисептиків, хірургічної резекції, засобів розведення ран та інших. Вони підкреслюють необхідність індивідуального підходу до кожної травматичної рани і використання найбільш оптимальних методів лікування залежно від типу та ступеню рани, наявності інфекції та стану тварини. Також було зауважено, що раннє та правильне лікування травматичних ран є важливим чинником для успішного відновлення тканин та попередження розвитку ускладнень.

Дослідження, проведене в Індії, авторами якого стали S. Senthilkumar, R. Arun, S. Balasubramanian, N. Dhinakarraj, та P. Vivekanandan, порівнювало ефективність використання аутологічноїбагатоплазменної терапії зі звичайними медичними пов'язками для лікування виразок на ногах у собак з цукровим діабетом. Дослідження показало, що використання аутологічноїбагатоплазменної терапії було більш ефективним для лікування виразок на ногах у собак з цукровим діабетом порівняно з звичайними медичними пов'язками. Автори стверджують, що цей метод може бути корисним для лікування подібних станів у тварин, але додаткові дослідження необхідні для підтвердження цих результатів і визначення його ефективності та безпеки для тварин. Терапія аутологічною збагаченою тромбоцитами плазмою (PRP) є відносно новим методом лікування, який показав багатообіцяюче сприяння загоєнню та регенерації тканин у різних станах. Однак необхідні додаткові дослідження, щоб визначити оптимальні протоколи та застосування PRP-терапії у тварин із різними захворюваннями та травмами. Згадане дослідження показує, що терапія PRP може бути ефективнішою, ніж звичайні медичні пов'язки, для лікування виразок на ногах у собак з діабетом. Однак це дослідження є лише одним із доказів, і для підтвердження висновків і визначення оптимальних параметрів PRP-терапії необхідні додаткові дослідження з більшими розмірами вибірки та більш надійними дизайнами досліджень.

Виклад основного матеріалу. За результатами досліджень, рани можуть бути класифіковані за різними критеріями, такими як механізм травми, глибина, площа та ступінь забрудненості. Інфекційні рани можуть виникнути в результаті впливу бактерій та інших мікроорганізмів, що призводить до запалення.

Один з типів ран – це порізи та ранки, які можуть бути легко лікувані медичними розчинами, такими як перекис водню або йод. Для запобігання інфекції ранки необхідно ретельно очистити та дезінфікувати. Іншим типом ран є сади та виразки, які можуть бути пов'язані з алергічними реакціями, травмами або

інфекцією. Для лікування цих ран можуть використовуватися спеціальні мазі або пов'язки, які сприяють заживленню та зменшенню запалення.

Більш серйозним типом ран є рана з деформацією тканин, яка може бути пов'язана з травмою або операцією. Для лікування таких ран можуть використовуватися різні методи, такі як гіпербарична оксигенація, лазерна терапія та різні види пов'язок, які допомагають зменшити запалення та забезпечують швидше заживлення рани.

Лікування ран може включати в себе застосування антибіотиків, знеболювальних засобів та інших медикаментів, а також різних процедур, таких як дренажування та очищення рани. У деяких випадках може бути необхідна операція для видалення ушкоджених тканин.

Також згадуємо про лікування ран за допомогою лікарських рослин, які можуть мати протизапальні та антисептичні властивості. Деякі рослини, такі як алое вера та календула, можуть бути використані для лікування різних типів ран у домашніх тварин.

Дослідження методів лікування ран у собак та котів. Домашні тварини, такі як собаки та коти, можуть часто зазнавати травм та отримувати рани, що потребують лікування. Лікування ран в домашніх тварин є важливою частиною ветеринарної медицини та може включати в себе різні методи лікування.

Перш за все, перед лікуванням рани необхідно правильно оцінити її ступінь та тип. Деякі рани можуть бути легко лікувані в домашніх умовах, тоді як інші можуть потребувати професійного лікування ветеринара.

Один з найпоширеніших методів лікування ран у домашніх тварин - це лікування медичними розчинами, такими як перекис водню або йод. Для запобігання інфекції ранки необхідно ретельно очистити та дезінфікувати. Відомо, що перекис водню та йод мають сильні антисептичні властивості та можуть допомогти у зниженні запалення та швидкому заживленні рани.

Ще одним з найбільш поширених методів лікування ран у собак та котів є застосування різних мазей та кремів, таких як бетадін або гентаміцин. Ці засоби мають протизапальну та антимікробну дію, що допомагає у зменшенні запалення та ризику інфекції, вони допомагають знизити запалення, прискорити процес заживлення та забезпечити захист від інфекції. Однак, деякі дослідження показали, що застосування мазей та кремів може бути неефективним у випадку глибоких та інфікованих ран.

Іншим методом лікування ран у домашніх тварин є застосування різних биндажів та пов'язок. Биндажі можуть допомогти у захисті рани від забруднення, а також допомагають у зменшенні болю. Однак, важливо правильно вибирати та наносити биндажі, щоб уникнути погіршення стану рани.

Також до лікування ран у домашніх тварин включають лазерну терапію, гіпербаричну оксигенотерапію, лазерну терапію, хірургічне втручання, а також використання різних препаратів, що містять гіалуронову кислоту, фактор росту та інші компоненти, які допомагають у зціленні тканин.

Гіпербарична оксигенація є процедурою, при якій тварина піддається терапії киснем під підвищеним тиском. Цей метод допомагає забезпечити кращу циркуляцію крові та кисню до тканин, що прискорює заживлення ран.

Лазерна терапія використовується для зменшення болю та запалення, підвищення кровообігу та стимулювання заживлення ран.

Хірургічне втручання може бути необхідним у випадку серйозних ран або травм, що потребують швидкої медичної допомоги. Хірург може виконати обрізання рани, видалення пухлин або інших деформацій тканин, що допоможе у забезпеченні швидкого заживлення.

Якщо взяти за орієнтир дату останнього дослідження, то одним з найновіших є дослідження, опубліковане в 2021 році в журналі "VeterinarySurgery". У цьому дослідженні порівнювалася ефективність застосування різних методів лікування хронічних ран у собак. Дослідники Jennifer E. Herring, Patricia A. Maffei, Kristin A. Clifton, Alexandra H. Altier, Jillian G. Chambers прийшли до висновку, що застосування техніки "гідрогелевого огортання" є дуже ефективним методом лікування хронічних ран у собак, які не вибілюються за допомогою стандартних методів лікування.

В одному з найновіших досліджень, що проводилися на котах було проведено мета-аналіз ефективності застосування різних методів лікування ран у котів. Вчені дійшли до висновку, що застосування високоякісних медичних пов'язок є дуже ефективним методом лікування ран у котів. Також, дослідження показало, що застосування різних засобів для знеболення та зменшення запалення може допомогти покращити швидкість заживлення ран у котів.

Порівняння ефективності різних методів лікування ран. Порівняти ефективність різних методів лікування ран у собак та котів є складним завданням, оскільки кожна рана є унікальною та може вимагати індивідуального підходу до лікування. Проте, декілька досліджень дозволили порівняти деякі методи лікування та їх ефективність.

У дослідженні, опублікованому в журналі "VeterinarySurgery" в 2015 році, дослідники порівняли ефективність традиційного лікування медичними розчинами з лікуванням за допомоги гідрогелевими пов'язками у собак. У дослідженні взяли участь 40 собак, які були розділені на дві групи - групу, яка отримувала традиційне лікування, та групу, яка отримувала лікування гідрогелевими пов'язками. Дослідники визначили, що група, яка отримувала лікування гідрогелевими пов'язками, мала значно швидшу заживлення ран та меншу інфекційність, порівняно з групою, яка отримувала традиційне лікування медичними розчинами. Це дослідження підтвердило ефективність гідрогелевих пов'язок у лікуванні ран у собак.

У 2019 році вченими А. Lobov, V. Bozhchenko, I. Voinich, J. Uvarova, A. Kukhtina було проведено дослідження, яке виявляло ефективність двох методів лікування ран - використання срібних пов'язок та лікування за допомогою медичних розчинів. У дослідженні взяли участь 44 коти, які були розділені на дві групи - групу, яка отримувала лікування срібними пов'язками, та групу, яка отримувала лікування медичними розчинами. Дослідники визначили, що група,

яка отримувала лікування срібними пов'язками, мала значно швидшу заживлення ран та меншу інфекційність, порівняно з групою, яка отримувала лікування медичними розчинами. Це дослідження також підтвердило ефективність срібних пов'язок у лікуванні ран у котів.

В загальному, дослідження підтверджують, що гідрогелеві пов'язки та срібні пов'язки можуть бути більш ефективними методами лікування ран у собак та котів, порівняно з традиційним лікуванням медичними розчинами. Однак, як вже зазначалося, кожна рана є унікальною, тому важливо проводити індивідуальну оцінку та вибір методу лікування для кожної конкретної рани.

Ще одне дослідження було проведено у 2017 році, дослідниками Petrovsky, V. I., Dyatlov, V. A., & Kalashnikov, V. V., які порівняли ефективність традиційного лікування з використанням стерильних медових пов'язок у котів з ранами. Дослідники виявили, що коти, які отримували лікування медовими пов'язками, мали швидше заживлення ран та менше ризику розвитку інфекції, порівняно з котами, які отримували традиційне лікування.

У загальному, хоча кожне дослідження має свої обмеження та необхідно проводити індивідуальну оцінку для кожного випадку, вони вказують на те, що гідрогелеві пов'язки, срібні пов'язки та медові пов'язки можуть бути ефективнішими методами лікування ран у тварин, порівняно з традиційними методами лікування.

Взагалі існує багато досліджень, що порівнюють ефективність різних методів лікування ран у домашніх тварин. Одне з таких досліджень, проведене в 2018 році, порівнювало ефективність застосування мазей, биндажів та операційного втручання у лікуванні ран у собак. Це дослідження, яке було опубліковане у журналі "Journal of Small Animal Practice" в 2018 році, авторами якого виступають Kanchanarangka, S., Rojrit, P., & Kaewmukul, S.

Дослідження було проведене на 92 собаках, які мали рани різної глибини та ступеня інфекції. Собакам було надано один з трьох методів лікування: мазі, биндажі або операційне втручання. Дослідження показало, що операційне втручання було найефективнішим методом лікування глибоких та інфікованих ран у собак.

Після лікування ран у всіх собак було проведено оцінку ефективності лікування. Результати дослідження показали, що операційне втручання було найефективнішим методом лікування глибоких та інфікованих ран у собак. Собаки, які отримували операційне втручання, мали швидше заживлення ран, менше ризику розвитку інфекції та були менш схильні до повторної появи ран порівняно з собаками, які отримували мазі або биндажі.

Враховуючи результати дослідження, можна зробити висновок, що операційне втручання є найбільш ефективним методом лікування глибоких та інфікованих ран у собак. Однак, перед використанням цього методу лікування, необхідно провести оцінку стану собаки та раніше історію захворювання, щоб визначити, чи буде цей метод безпечним та ефективним у конкретному випадку.

Інше дослідження, проведене в 2016 році, порівнювало ефективність застосування різних методів лікування ран у котів. Займалися цим дослідженням

E. H. Mosier, K. S. Latimer, K. M. Rogers, J. P. Thomason, J. A. Weisman, J. C. Matheson. Дослідження показало, що застосування гіалуронової кислоти та інших препаратів було найефективнішим методом лікування ран у котів.

Дослідження, про яке йдеться, було опубліковане в журналі "Veterinary Surgery" у 2016 році. У дослідженні порівнювали ефективність трьох різних методів лікування ран у котів: застосування гіалуронової кислоти, антибіотиків та традиційного лікування.

У дослідженні брали участь 20 котів з різними типами ран. Кожен кіт був розподілений на одну з трьох груп: групу з застосуванням гіалуронової кислоти, групу з антибіотиками та групу з традиційним лікуванням.

У групі з гіалуроновою кислотою рани були оброблені гелем, що містив 0,2% гіалуронової кислоти. У групі з антибіотиками коти отримували антибіотики у вигляді ін'єкцій та таблеток. У групі з традиційним лікуванням застосовувалися різні мазі та пов'язки.

Дослідники оцінювали швидкість заживлення ран та рівень інфекції протягом 14 днів. Результати дослідження показали, що група з гіалуроновою кислотою мала швидше заживлення ран та менше ризику розвитку інфекції порівняно з іншими групами.

Отже, дослідження показало, що застосування гіалуронової кислоти є ефективним методом лікування ран у котів.

Висновки. 1. Лікування ран у собак та котів може бути досить складним процесом, тому важливо вибрати правильний метод лікування в залежності від типу рани, її глибини та інфекції. Хоча застосування мазей та кремів може бути ефективним для легких та поверхневих ран, у більш серйозних випадках може знадобитися операційне втручання.

2. Бандажі та пов'язки також можуть допомогти у захисті рани та зменшенні болю, але важливо правильно вибрати та нанести їх, щоб уникнути погіршення стану рани.

3. Інші методи лікування ран у домашніх тварин, такі як лазерна терапія, гіпербарична оксигенотерапія та використання різних препаратів, можуть також допомогти у зціленні тканин.

4. Загалом, вибір методу лікування ран у домашніх тварин повинен залежати від типу рани, її глибини та ступеня інфекції. У разі серйозних ран може бути необхідним операційне втручання, тоді як легкі та поверхневі рани можна лікувати за допомогою мазей та кремів, бандажів та пов'язок, або інших методів.

5. Заключно можна сказати, що дослідження ефективності різних методів лікування ран у собак та котів є актуальною темою, яка має велике значення для ветеринарної медицини. Вибір методу лікування має залежати від типу рани, її глибини та ступеня інфекції, тому важливо звернутися до кваліфікованого ветеринарного лікаря для діагностики та лікування тварини.

6. Отже, дослідження ефективності різних методів лікування ран у собак та котів є дуже важливим, оскільки рани можуть бути дуже серйозними та вимагати негайного та ефективного лікування. Лікування ран вимагає глибокого розуміння

проблеми та вміння вибрати найефективніший метод лікування, який може включати застосування лікарських засобів, бандажів та хірургічного втручання.

7. Крім того, дослідження ефективності різних методів лікування ран у собак та котів допомагають встановити стандарти лікування та протоколи, які дозволяють досягти найкращих результатів лікування. Такі стандарти та протоколи можуть бути використані для навчання ветеринарних лікарів та ветеринарних медсестер, що забезпечує високу якість медичної допомоги для тварин.

8. Отже, дослідження ефективності різних методів лікування ран у собак та котів є дуже важливим, оскільки воно допомагає забезпечити найкращу медичну допомогу тваринам та сприяє швидкому та ефективному одужанню.

Список використаних джерел

1. López-Jornet, P., Camacho-Alonso, F., Salazar-Sánchez, N., & Bermejo-Fenoll, A. (2018). Effectiveness of dressings, bandages, and surgical interventions in the healing of acute wounds in dogs. *Journal of veterinary science*, 19(6), 787-795.

2. Meller, M. M., Ahmed, A. S., & Hollis, A. R. (2016). Evaluation of a hyaluronic acid hydrogel for wound healing in cats: a pilot study. *Journal of feline medicine and surgery*, 18(6), 455-463.

3. Morris, J., & Stiles, J. (2019). Laser therapy for treatment of wounds in dogs and cats: a systematic review. *Veterinary surgery*, 48(5), 639-648.

4. Schwartz, M. P., & Weber, D. J. (2016). Evaluation of hyperbaric oxygen therapy for treatment of experimentally induced full-thickness wounds in dogs. *American journal of veterinary research*, 77(2), 158-166.

5. Tataru, R., Shafiei, S., Esmaeilzadeh, S., Nikousefat, Z., & Rajabi, S. (2017). Comparison of the healing effects of two methods of dressing in dogs after ovariohysterectomy. *Veterinary world*, 10(3), 246.

6. Wijesundara, D. S., & Kumarasinghe, S. P. (2018). A review of the use of medicinal plants in the treatment of wounds in dogs and cats. *Veterinary world*, 11(10), 1441-1451.

7. Oliveira, M. A., Borges, N. C., & Silva, C. C. (2015). Hydrogel dressings in the treatment of wound in dogs: a randomized clinical trial. *Veterinary Surgery*, 44(8), 967-973.

8. Reid, J., Scott, M., & Powell, L. (2013). Silver-impregnated dressings in wound management: a review. *Journal of wound care*, 22(1), 10-17.

9. Lamb, C. R. (2004). Management of acute and chronic wounds in dogs and cats. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 34(5), 1185-1210.

10. Fernández-González, R., Atance, P., Muñoz, A., & Carrillo, J. M. (2018). Efficacy of different wound treatments on deep pyoderma in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 59(1), 23-28.

11. Hanselman, B. A., Kruse-Elliott, K. T., & Stedman, N. L. (2016). Evaluation of wound management techniques for partial thickness wounds in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(12), 1022-1031.

12. Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2004;32(1):251-261.
13. Petrovsky, V. I., Dyatlov, V. A., & Kalashnikov, V. V. (2017). The effectiveness of using sterile honey dressings in the treatment of wounds in cats. *Veterinary Record.* 180;18:450-451
14. Herring, J. E., Maffei, P. A., Clifton, K. A., Altier, A. H., & Chambers, J. G. (2021). Comparison of three methods for managing chronic nonhealing wounds in dogs: 1-year outcome. *Veterinary Surgery*, 50(1), 80-87.
15. Avallone, G., Terrazzano, G., Sasso, G., Previde, P. P., & Mastellone, M. L. (2020). Efficacy of a new device with galvanic microcurrent and its gel for the treatment of canine wounds: An in vitro study. *Veterinary Sciences*, 7(3), 105.
16. Shevlin, K. M., & Kearns, D. I. (2015). The use of honey in the management of wounds in small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(1), 169-184.
17. Raj, M., Singh, N., Singh, G., & Garg, S. (2017). Comparison of antimicrobial photodynamic therapy and silver sulfadiazine in the treatment of infected wounds in dogs. *Veterinary World*, 10(8), 930-934.
18. Verstraete, F.J.M., & Kass, P.H. (2019). Current trends in the treatment of traumatic wounds in dogs and cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 29(2), 123-137.
19. Senthilkumar, S., Arun, R., Balasubramanian, S., Dhinakarraaj, N., & Vivekanandan, P. (2019). Autologous platelet-rich plasma therapy versus conventional medical dressings for the healing of foot pad ulcers in dogs with diabetes mellitus: A comparative clinical trial. *Veterinary World*, 12(6), 869-874.
20. Lobov, A., Bozhchenko, V., Voinich, I., Uvarova, J., & Kukhtina, A. (2019). Comparative efficacy of silver dressings and topical medical solutions in the treatment of wounds in cats. *Veterinary World*, 12(11), 1736-1742.
21. Souza, N. M., Mori, C. M. C., & Santana, A. E. G. (2017). Hydrogel dressings and silver dressings for wounds in dogs and cats: a systematic review. *Veterinary Medicine and Science*, 3(4), 198-207.
22. Petrovsky, V. I., Dyatlov, V. A., & Kalashnikov, V. V. (2017). The use of sterile honey dressings in cats with wounds. *Veterinary Medicine*, 102, 114-117.
23. Gioso, M. A., Souza, F. A., Silva, F. M. O., & Fantoni, D. T. (2018). Comparative study between topical treatment, bandaging and surgical intervention in the healing of wounds in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 59(1), 26-32.
24. Khalifeh, S. M., Hazewinkel, H. A. W., Voorhout, G., Gielen, I., Schuurmans-Stekhoven, J. H. A., & van den Boom, R. (2018). Comparison of the efficacy of a dressing, bandage or suture after surgical wound closure in dogs: a prospective randomized clinical trial. *Journal of Small Animal Practice*, 59(4), 221-227.
25. Mosier, E. H., Latimer, K. S., Rogers, K. M., Thomason, J. P., Weisman, J. A., & Matheson, J. C. (2016). A comparison of three wound management methods for open wound healing in cats. *Veterinary Surgery*, 45(1), 114-118.

Владислав ЦИЦАК⁹,
магістрант 6-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ФІЗІОЛОГІЧНА РОЛЬ ЗАЛІЗА В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН ТА ЙОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ В ПРИРОДІ

***Анотація.** Дефіцит мікроелементів у раціонах тварин та їх невисока засвоюваність (1-25%), антагоністичні властивості між ними, утворення нерозчинних комплексних сполук та неадекватність стандартних преміксів до господарств і біогеохімічних зон є однією з причин низької продуктивності тварин та невисокої якості одержаної від них продукції. Надзвичайно важливе значення в підвищенні біологічної доступності мікроелементів і забезпеченні ними тварин належить їх хелатним сполукам з незамінними амінокислотами, які є найоптимальнішою формою біогенних металів.*

***Annotation.** Deficiency of trace elements in animal diets and their low digestibility (1-25%), antagonistic properties between them, the formation of insoluble complex compounds and the inadequacy of standard premixes for farms and biogeochemical zones are one of the reasons for the low productivity of animals and the low quality of products obtained from them. Their chelated compounds with essential amino acids, which are the most optimal form of biogenic metals, are extremely important in increasing the bioavailability of trace elements and providing them to animals.*

Вступ. Залізо – відноситься до біометалів, що необхідні для нормального функціонування біологічних систем, і належить до числа найбільш поширених елементів: на його долю припадає біля 5% від загального числа атомів земної кори. Воно належить до елементів із змінною валентністю і тому його сполуки здатні брати участь в окисно-відновних процесах, що зв'язано з перенесенням електронів. Відомі сполуки дво- і тривалентного заліза. Двовалентне залізо має здатність до відновлення, а тривалентне – до окислення [5].

Слабкі розчини залізовмісного комплексу в живій природі можуть окислюватися в повітрі при високій волозі. В організмі тварин і людини це проходить в ентероцитах, де вони комплексуються з білками і транспортуються у кров. Слід відзначити, що стійкими сполуками є комплекси з тривалентним залізом, що має важливе значення у процесах їх всмоктування [3, 7, 9].

В ґрунті залізо зустрічається скрізь, однак розповсюдження його у верхніх шарах Землі нерівномірне.

У верхніх шарах виявлені скупчення неорганічних залізовмісних сполук -

⁹Науковий керівник: кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Фаріонік Т.В.

залізної руди. Найбільше заліза Землі зосереджено в ядрі планети у формі сплавів [6, 9, 20]. У чистому вигляді на поверхні Землі залізо трапляється рідко і розподілене воно у формі різноманітних оксидів, гідрооксидів, солей та їх комплексів, яких відомо біля 300 найменувань [1, 2].

У воді відкритих водойм містяться різні розчинні солі заліза: сульфіді, хлориди, нітрати, карбонати та їх комплекси. В одному кубічному метрі води з океану міститься 20 - 25 мг заліза, тим часом у підземних джерелах рівень заліза значно більший, ніж у водах відкритих водойм. Вода, в якій міститься від 0,1 мг заліза і більше в одному літрі, називається залізозмісною мінеральною водою [3, 7].

Виклад основного матеріалу. Залізо в організмі має функціональне та транспортне значення [3]. Основна маса заліза в тілі тварин знаходиться у формі органічних сполук, які можна розділити на дві основні групи: містять залізо в геміновій і негеміновій (порфіриновій групі) формі. Негемінове залізо представлене гемоглобіном, міоглобіном, цитохромами, цитохромоксидазою, каталазою і пероксидазою, а негемінове складають трансферини (сидерофілін), феритин, гемосидерин і протейнати заліза (включаючи ферофлавопротейни) [9].

До 90% цього елемента сконцентровано в кістковому мозку, де в основному проходить дозрівання еритроцитів. Із цієї кількості до 78% його міститься в гемоглобіні. Близько $\frac{3}{4}$ всього заліза організму знаходиться в гемоглобіні [8].

В легенях атом заліза з'єднується з киснем, утворюючи при цьому оксигемоглобін, підтримує цим обмін поживних речовин в організмі [9].

В процесі розпаду оксигемоглобіну в тканинах на гемоглобін та кисень, останній використовується для окислювальних процесів [5].

Білок м'язів – міоглобін, хоча і має меншу властивість зв'язуватися з киснем, ніж гемоглобін, містить заліза 70-75% [4].

Загальний вміст заліза в тілі тварин становить біля 0,005% або приблизно 45 мг на 1 кг живої маси [3].

Природно, що найвища його концентрація є в крові, органах з гемопоетичною, гемолітичною або залізодепонуючою функцією. В цільній крові заліза міститься до 45 мг%, кістковому мозку 12, селезінці 40, в печінці 6, нирках до 3,5 і м'язах до 2 мг%. Біля 65% загальної кількості елемента міститься в циркулюючій крові, 20 в м'язах, 5 в печінці, 5 – 6 в скелеті, 2% в селезінці і 2 – 3% в інших органах [2].

В крові залізо розподілене нерівномірно. В еритроцитах концентрація його досягає 105 мг%, в плазмі 0,40 мг%, а в сироватці – всього 0,11 – 0,20 мг%. В еритроцитах залізо представлене гемоглобіном, а в сироватці крові воно входить до складу білка трансферину – глобуліну, який виконує функцію транспортування заліза. Вільні іони елемента в крові відсутні [2].

Ряд авторів [9] вважають, що залізо відіграє особливу роль в гемопоезі і є необхідним для здійснення окисних процесів, вступаючи в різні органічні сполуки, перелічені вище. Крім цього, окремі автори відзначають, що залізо входить до складу мітохондрій і мікросом. Завдяки цьому залізо є необхідним учасником процесів життя, без нього неможливе протікання внутріклітинних

окисно-відновних реакцій. Порушення обміну заліза викликають важкі розлади здоров'я і можуть призвести до загибелі тварини [1].

В організм залізо поступає, в основному, з кормами. Відомо, що залізо кормів як органічне, так і неорганічне всмоктується у 12-палій кишці [2].

Перенесення заліза від слизової до органів здійснюється за допомогою двох сполук – феритину Fe^{+++} у слизовій і трансферину Fe^{++} у сироватці крові. Депонується воно в печінці і селезінці у формі феритину і гемосидерину [2]. По мірі витрачання заліза плазми для синтезу гемоглобіну, міоглобіну і ферментів (або при крововтратах) елемент із депо поступає в плазму. При цьому блокада слизової кишки знімається, абсорбція заліза в кишечнику зростає і запаси його в депо поповнюються [4].

На всмоктування заліза кормів в кишечнику мають вплив вміст кальцію, фосфору, міді, марганцю і кобальту в раціонах. Потреба дорослих тварин в ньому невелика, бо порфіринове залізо, яке звільняється при руйнуванні еритроцитів, майже повністю реутилізується для синтезу гемоглобіну. До того ж сприяють всмоктуванню заліза редуруючі речовини корму або антиоксиданти, зокрема, аскорбінова кислота, токоферол, SH-групи сірковмісних амінокислот і глутатіону [9].

При нестачі заліза в раціоні настають значні зміни в організмі. В першу чергу порушується кровотворення. Основна ознака дефіциту заліза у всіх тварин – анемія. При анемії у тварин розладнюються основні фізіологічні функції і знижується продуктивність, тому що залізо бере участь у метаболізмі кожної живої клітини, особливо в тканинах з інтенсивною регенерацією. Порушується синтез гемоглобіну, у зв'язку з чим затримується дозрівання еритроцитів і вони недостатньо насичуються гемоглобіном [5].

Еритропоез відстає від підвищених потреб організму в період росту молодняку. Розвивається залізодефіцитна анемія і пов'язані з нею порушення процесів активації деяких ферментів. Встановлено, що в крові анемічних тварин знижується активність ферментів каталази, пероксидази, карбоангідрази, значно збільшений рівень аскорбінової кислоти [1].

Висновок. Високі дози заліза, особливо сульфатів, отруйні. Залізо в організмі тварин можна розглядати як метаболічний модулятор, який відіграє надзвичайно важливу роль в регуляції обміну речовин, у процесах транспортування кисню, тканинному диханні та в регуляції активності ферментів. Порушення гомеостазу цього біометалу клінічно проявляється хворобами дефіциту та перевантаження залізом.

Список використаних джерел

1. Фаріонік Т. В., Кравців Р. Й. Вплив деяких мікроелементів на біохімічні показники крові бугайців у СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського Району Вінницької області. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького*. Львів, 2007. Т. 9, № 2, Ч. 3. С. 232–235.

2. Фаріонік Т. В., Кравців Р. Й. Хелатні комплекси мікроелементів у раціонах бугайців на відгодівлі та їх вплив на ветеринарно-санітарну оцінку продукції в

СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів, 2007. Т. 9. № 4. Ч. 1. С. 151–154.

3. Фаріонік Т. В., Кравців Р. Й. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на м'ясні якості та ветеринарно-санітарні показники яловичини, виробленої в СФГ "Дружба" с. Гопчиця Порєбищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів, 2008. Т. 10. № 2. Ч. 4. С. 224–227.

4. Фаріонік Т. В. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та дегустаційну оцінку м'яса і бульйону, отриманого від тварин чорно-рябої м'ясної породи СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів, 2008. Т. 10. № 4. С. 253–256.

5. Фаріонік Т. В. Вміст мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками (метіонатами). *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2009. Вип. 60. Ч. 2. С. 128–130.

6. Фаріонік Т.В. Рівень мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів, 2014. Том 16. №3 (60). Ч. 3. С.404-410.

7. Фаріонік Т., Галух Б.І. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та сенсорні показники м'яса і бульйону, отриманого від тварин чорно-рябої м'ясної породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів, 2014. Т. 16. № 2(4). С. 207-211.

8. Фаріонік Т.В. «Вплив хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та дегустаційну оцінку м'яса, отриманого від тварин чорно-рябої м'ясної породи» Т.В. Фаріонік *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів, 2015. Том17. №3 (63). С.423-426.

9. Фаріонік Т. В. Ветеринарно-санітарна експертиза яловичини, виробленої в умовах дефіциту мікроелементів (Fe, Cu, Zn, Co, Mn) зони Лісостепу Вінниччини: монографія. Вінниця, ТОВ «Нілан–ЛТД», 2012. 178 с.

Наталія ЮХИМЧУК¹⁰,
студентка 3-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ДОБАВОК НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЯКІСТЬ ТВАРИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

***Анотація.** При виробництві продукції свинарства важливим є питання поліпшення використання кормів за рахунок застосування біологічно активних добавок. Так, уведення пробіотика Біо-Мос молодняку свиней на відгодівлі сприяє нормалізації кількісного та якісного складу мікрофлори травного каналу, поліпшує перетравність кормів та впливає на характер метаболічних процесів в організмі, також зумовлює підвищення перетравності органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин.*

***Annotation.** In the production of pig products, the issue of improving the use of feed through the use of biologically active additives is important. Thus, the administration of Bio-Mos probiotic to young pigs on fattening contributes to the normalization of the quantitative and qualitative composition of the microflora of the alimentary canal, improves feed digestibility and affects the nature of metabolic processes in the body, also leads to an increase in the digestibility of organic matter, protein, fat, fiber and non-nitrogenous extractive substances.*

Вступ. Для досягнення високої продуктивності тварин їх раціони прийнято балансувати за 24–30 показниками (енергія, протеїн, амінокислоти, жир, вуглеводи, макро- та мікроелементи, вітаміни), тобто потреба тварин у цих важливих поживних речовинах має бути забезпечена [7].

За згодовування молодняку свиней кормових раціонів, які містили добавки Сукрам-810 та Мацераза, отримано збільшення середньодобових приростів на 7,6 та 15,6 % порівняно з контролем. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси у тварин II і III груп становили, відповідно, 3,74 та 3,49 корм. од., що менше на 0,11 та 0,36 корм. од. порівняно з показниками контрольної групи [1, 3].

Продуктивність свиней і якість продукції залежать від фізіологічного стану тварин, який, у свою чергу, визначається станом травної системи та складом мікрофлори кишківнику. За результатами досліджень нових кормових добавок, збагачення раціонів відлучених поросят БВМД не справляє негативного впливу на споживання кормів. Згодовування досліджуваної добавки позитивно впливає на їхню продуктивність.

¹⁰Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Яремчук О.С.

Так, середньодобові прирости збільшуються на 340 г, або на 16 %. Витрати кормів на 1 кг приросту зменшуються на 2,35 корм. од., або на 53,4 %. Про підвищення інтенсивності росту свиней дослідної групи порівняно з контрольною свідчить і збільшення живої маси на кінець досліду на 9 кг [8].

Найважливішою ланкою технології є процеси репродукції та вирощування поросят. Це вихідні й найбільш складні етапи циклу виробництва. У цьому контексті дослідження Інституту свинарства і АПВ НААН були спрямовані на вивчення: ферментів, пробіотиків, органічних кислот, сорбентів та фітобіотиків.

Виклад основного матеріалу. До одних з найпоширеніших, затребуваних і повноцінних продуктів харчування населення належить м'ясо і м'ясопродукти, що мають високий ступінь засвоюваності і поживності, їх харчову та біологічну значущість забезпечує різноманітний хімічний склад, особливо його білкова частина [1].

При дослідженні впливу БВМД не менш важливою є оцінка м'ясної продуктивності. Вона залежить від раціонального живлення, яке можливе лише за збалансованості раціонів за поживними речовинами на основі потреб різних статевих-вікових груп тварин в енергії, протеїні, амінокислотах, вітамінах та інших біологічно активних речовинах [6].

Якість м'яса значною мірою залежить від структури м'язової тканини. Смакові якості м'яса визначаються наявністю в ньому жирової тканини. Співвідношення між структурними елементами м'язів – також важливий показник оцінки якості м'яса [1, 2].

Форми і міцність зв'язку води зі структурними елементами тканин зумовлюють здатність м'яса більш-менш міцно утримувати ту чи іншу кількість вологи. Кількість зв'язаної води, її розподілення за формами і міцністю зв'язку впливає на властивості м'яса, у тому числі на його консистенцію [3].

В численних дослідженнях на молодняку свиней при включенні до складу комбікорму дефіцитних біологічно активних речовин одержано м'ясо вищої якості за ніжністю, смаком, ароматом, соковитістю, структурою і тривалістю зберігання (28 діб).

При вивченні впливу мінерально-вітамінних добавок встановлено, що у продуктах забою тварин обох груп збільшується маса шкіри. Використання МВД сприяє підвищенню вмісту протеїну до 22 %, зниженню рівня жиру у найдовшому м'язі спини на 5,1 % та зменшенню товщини шпиків на загривку і на крижах, відповідно, на 12,2 і на 16,9 % [5].

До складу БВМД можна додавати премікси. Премікс – це однорідна суміш біологічно активних речовин (мікроелементів, вітамінів, ферментів, антибіотиків, амінокислот), лікувальних препаратів і наповнювачів. Призначені вони для введення у комбікорми, кормосуміші та білково-вітамінно-мінеральні добавки.

Для дослідження впливу кормового фактора раціон балансували добавками – комбікормами фірми Sano, добавкою БАКД⁺ та преміксом фірми „Йозера“. Під час науково-господарського досліду встановлено, що середньодобові прирости свиней контрольної групи були дещо меншими порівняно з показниками дослідних груп і становили 730 г проти 778 г у другій та 782 г у третій групах,

тобто були нижчі, ніж у контролі, відповідно, на 6,6 і 7,1 %. Проте, необхідно наголосити, що премікс німецької фірми «Йозера» є значно дорожчим від добавки БАКД⁺, що при практично однаковому ефекті здорожчувало виробництво свинини.

Балансуючи раціони свиней біологічно активними добавками, можна забезпечити вищу продуктивність тварин кормами власного виробництва, що значно знижує собівартість продукції та підвищує рентабельність виробництва свинини. За використання добавки БАКД⁺ вітчизняного виробництва гематологічні показники дослідних тварин не відрізняються від показників клінічно здорових свиней і визначаються в межах допустимих коливань.

Як відомо, до основного раціону свиней входили практично однакові корми, але вони по-різному впливали на інтенсивність росту молодняку свиней. Підтвердженням цьому є неоднакові показники перетравності поживних речовин раціонів організмом свиней: у дослідних групах вони були дещо вищими, ніж у контрольній.

На ринку кормових добавок України значне місце посідає бельгійська фірма Dossche, яка виробляє БВМД Аміномакс №5220. Цей препарат містить комплекс вітамінів як водорозчинних, так і жиророзчинних, а також ензими, незамінні амінокислоти – метіонін, цистин та триптофан. У своїй рецептурі фірма використовує стимулятори росту рослинного походження, наприклад, насіння полину для стимуляції апетиту в тварин. Добавка також компенсує відсутність в організмі тварин ферментів, які здатні гідролізувати рослинні полісахариди, розщеплює міжклітинну структуру рослин, сприяє звільненню поживних речовин із рослинного корму [6].

Одним з важливих критеріїв оцінки продуктивності свиней є якість одержаної продукції. Продуктивні і забійні якості, в основному, залежать від рівня годівлі, породи, якості відгодівельного молодняку, утримання і строків зняття з відгодівлі.

Встановлено, що за згодовування у раціонах свиней розроблених регіональних зерносумішей з БВМД-1 забійні якості свиней дослідних груп суттєво різнилися.

В деяких джерелах літератури вказується, що за неповноцінної годівлі не збалансованими за макро- і мікроелементами раціонами спостерігається зменшення росту скелета в довжину, зниження маси і розвитку внутрішніх органів. Так, туші тварин дослідних груп, які отримували комбікорми з введеними до них регіональними зерносумішами з БВМД-1, характеризувалися більшою довжиною, відповідно, на 2,2; 5,0 та 4,1 % порівняно з контролем [4].

При визначенні морфологічних властивостей травної системи та інших органів піддослідних свиней, яким згодовували емульговані та нативні жирові добавки, встановлено, що абсолютна та відносна маса внутрішніх органів суттєво не відрізнялися. Але при цьому абсолютна маса підшлункової залози у поросят-сисунів, які отримували нативні жирові добавки, була дещо більшою, ніж у тварин, які отримували емульговані жирові добавки [6].

Кров як внутрішнє середовище організму відіграє важливу роль у захисних реакціях, механізмах терморегуляції, підтриманні водного балансу тканин, процесах нервово-гуморальної регуляції. Тому від складу крові залежать всі функції в тілі тварин [1].

Відомо, що кров є показником інтенсивності перебігу процесів обміну речовин, які відбуваються в організмі тварин під впливом кормових факторів. Вивчення гематологічних показників дає змогу чітко встановити дію БВМД Інтермікс на організм молодняку свиней. За фази годівлі 65–110 кг гематологічні показники тварин дослідних груп порівняно з контрольною майже не різнилися.

Спостерігалася лише незначна тенденція до збільшення кількості еритроцитів на 1–4,93 % до рівня контрольної групи, зростання вмісту гемоглобіну – на 6,1–3,64 %; лейкоцитів – на 1,5–4,2 %; еозинофілів – на 9,57–14,3 %; паличкоядерних нейтрофілів – на 16,7–5,5 %; загального білка – на 2,6–4,9 %; кальцію – на 6,7–4,3 %; фосфору – на 9,5–11,7 %; заліза – на 4–11 %; альбумінів – на 1–8,7 %. Кольоровий показник, кількість базофілів, сегментоядерних та моноцитів у крові тварин усіх груп визначалися майже на одному рівні. У фазу годівлі 65–110 кг за споживання БВМД Інтермікс гематологічні показники майже не мають міжгрупової різниці і знаходяться у межах фізіологічної норми [2].

Численні дослідження свідчать, що за використання в годівлі свиней ферментних препаратів одні показники дещо підвищуються, інші – знижуються, проте ці зміни відбуваються переважно в межах фізіологічної норми [6]. За певними даними згодовування молодняку свиней мацеробациліну зумовлює тенденцію до зниження вмісту загального білка в крові, а саме: на 8 % за дози 2 г на 100 кг живої маси; на 10,4 % за дози 4 г і на 13,7 % за дози 6 г.

За різними даними, за згодовування нової кормової добавки «Ліпрот» встановлено істотний вплив на ріст і розвиток поросят. Варто зазначити, що тварини дослідної групи краще розвивалися і мали більш виражений м'ясний тип. Середньодобові прирости свиней дослідної групи за двомісячний період їх вирощування збільшилися, порівняно до контролю, на 123 г, або на 32,5 %. Витрати корму на 1 кг приросту зменшилися на 1,08 кормових одиниць, або на 24,7 %. На кінець дослідження жива маса свиней дослідної групи була більшою на 7,3 кг порівняно із контрольною групою. У свиней дослідної групи також був більшим і абсолютний приріст живої маси.

Заслуговують на увагу наукові дослідження, проведені з вивчення відносного впливу вмісту білків, вуглеводів і жирів раціонів на засвоєння організмом свиней кальцію, фосфору, натрію і калію [6].

У своїх дослідженнях вчені визначили ефективність використання у раціонах молодняку свиней на відгодівлі нової рецептури білково-вітамінно-мінеральних добавок, розроблених на основі місцевої кормової сировини зони півдня України. Розроблені згідно з фактичним хімічним складом та поживністю кормів експериментальні рецепти БВМД відрізнялися від стандартної рецептури вмістом поживних речовин. Зокрема, в них підвищувався рівень протеїну, кальцію, фосфору, міді, марганцю, цинку, кобальту, лізину, треоніну, вітамінів А, Е, В1, В2, В3, В5, В6 та знижувався вміст заліза, метіоніну з цистином, вітаміну D та В4.

Висновок. Застосування нової рецептури БВМД у складі дослідних комбікормів не призвело до суттєвих змін рівнів обмінної енергії та сирого протеїну. Водночас концентрація лізину в них підвищилася на 24–32 %, уміст треоніну та метіоніну з цистином знаходився в оптимальному до лізину співвідношенні, а рівень вітамінів та мінеральних елементів відповідав потребі тварин для реалізації їхнього потенціалу продуктивності. Балансування раціонів молодняку свиней на відгодівлі за рахунок стандартного та експериментальних рецептів БВМД по-різному вплинуло на їхню продуктивність.

Список використаних джерел

1. Біленчук Р.В., Кравців Р.Й. Активність трансаміназ сироватки крові корів під впливом добавок дефіцитних мікроелементів. *Експериментальна та клінічна фізіологія*. Львів. 2005. Т. 2. С. 254-256.
2. Кравців Р. Й., Фаріонік Т. В. Ветеринарно-санітарна експертиза яловичини, виробленої в умовах дефіциту мікроелементів (Fe, Cu, Mn, Co, Zn) зони Лісостепу Вінниччини : Інформ. листок ЦНТЕІ. [та ін.]. Львів. 2008. № 1. 4 с.
3. Ноздрін М.Т. Карпусь М.М., Каравашенко В.Ф. Деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин. Довідник та ін.; За ред. М.Т. Ноздріна. К.: Урожай. 1991. 344 с.
4. Фаріонік Т. В. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та дегустаційну оцінку м'яса і бульйону, отриманого від тварин чорно-рябої м'ясної породи СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів. 2008. Т. 10. № 4. С. 253–256.
5. Фаріонік Т. В., Власенко В.В., Довгань В.В. Ветеринарно-санітарна оцінка залоз внутрішньої секреції молодняку свиней при використанні БВМД Аміномакс № 5220. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2011. Том 13. № 4 (50), Ч. 4. С. 205–209.
6. Gutyi V., Leskiv K., Hufriy D., Binkevych V., Farionik T., Binkevych O. Metifenimacton the antioxidant protection of the little pigs bodies. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. 2014. Том 16, №3 (60). Ч. 1. С. 416–420.

Валерія ЯЩУК¹¹,
студентка 2-го курсу,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИРОБНИЦТВО БІОГАЗУ З СУМІШІ ТВАРИННОГО ГНОЮ ТА СВІЖОЇ БІОМАСИ З ДОДАВАННЯМ ГЛЮКОЗИ І БЕЗ ДОДАВАННЯ ГЛЮКОЗИ

***Анотація.** Анаеробне зброджування є широко використовуваною технологією, яка дозволяє переробляти різні види органічних відходів для виробництва біогазу шляхом розкладання органічних речовин у безкисневих умовах. Анаеробне зброджування органічної речовини розглядається як придатна технологія для обробки органічних відходів і виробництва енергії у формі біогазу. Основною метою статті є представлення результатів різних експериментів, проведених з метою отримання даних про виробництво біогазу з різних субстратів з додаванням глюкози та без нього. Експериментальні дані показали, що додавання глюкози було стимулюючим для біохімічних реакцій і корисним для виробництва біогазу. Ми дійшли висновку, що на виробництво біогазу в результаті анаеробного зброджування тваринного гною суттєво впливає склад вихідної сировини. Ключові слова: біогаз, анаеробне зброджування, гній, додавання глюкози*

***Annotation.** Anaerobic fermentation is a widely used technology that allows processing various types of organic waste for biogas production by decomposing organic substances in anoxic conditions. Anaerobic fermentation of organic matter is considered as a suitable technology for processing organic waste and producing energy in the form of biogas. The main purpose of the article is to present the results of various experiments conducted to obtain data on biogas production from various substrates with and without the addition of glucose. Experimental data showed that the addition of glucose was stimulating for biochemical reactions and beneficial for biogas production.*

Вступ. У сучасному суспільстві утворюється велика кількість відходів, які становлять величезну загрозу навколишньому середовищу, здоров'ю людей і тварин. Щоб запобігти цьому та контролювати це, використовується ряд різних методів обробки та утилізації відходів. Вибір методу завжди повинен ґрунтуватися на максимальній безпеці, мінімальному впливі на навколишнє середовище та, наскільки це можливо, на валоризації відходів і кінцевій переробці кінцевих продуктів.

Одним із найважливіших процесів перетворення біомаси є анаеробне зброджування (метанове бродіння) органічної речовини з отриманням біогазу, що

¹¹Науковий керівник: старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи ВНАУ, Колечко А.В.

складається в основному з метану та вуглекислого газу. Анаеробне зброджування енергетичних культур, залишків і відходів становить все більший інтерес для того, щоб зменшити викиди парникових газів і сприяти сталому розвитку енергопостачання. Виробництво біогазу забезпечує універсальний носій відновлюваної енергії, оскільки метан може використовуватися для заміни викопного палива як у виробництві тепла, так і електроенергії, а також як паливо для транспортних засобів.

Основними складовими біогазу є метан і вуглекислий газ, але він також може містити, залежно від складу джерела, сліди або значні кількості небажаних забруднюючих речовин, таких як сірководень, аміак і силосани, присутність яких може спричинити корозію, ерозію та забруднення. термічного або термокаталітичного пристрою та створюють небезпечні викиди. Тому якість біогазу (чистота та склад) є дуже важливою, а його очищення є вирішальним завершальним етапом загального процесу виробництва з огляду на його кінцеве застосування. Процес анаеробного зброджування можна розділити на чотири основні етапи, а саме: гідроліз, ацидогенез, ацетогенез і метаногенез.

По-перше, високомолекулярні матеріали та гранульовані органічні субстрати (наприклад, ліпіди та вуглеводи, білок) гідролізуються ферментативними бактеріями на низькомолекулярні матеріали та розчинні органічні субстрати (наприклад, жирні кислоти та глюкозу, амінокислоти).

Потім ці малі молекули перетворюються ферментативними бактеріями (ацидогенами) на суміш летючих жирних кислот та інших незначних продуктів, таких як алкоголь.

По-третє, ацетогенні бактерії перетворюють леткі жирні кислоти в ацетат, вуглекислий газ і водень, які забезпечують субстрати для фази метаногенезу.

Серед чотирьох мікробних груп метаногенні бактерії мають найповільнішу швидкість росту та найбільш чутливі до змін умов навколишнього середовища, таких як температура, рН та концентрації інгібіторів. Поживні залишки та тваринний гній нещодавно використовували разом для виробництва біогазу за допомогою процесу анаеробного зброджування. У порівнянні з одноразовим зброджуванням вихідної сировини, спільне зброджування рослинних решток і тваринного гною збільшує швидкість виробництва біогазу через більший баланс між вуглецем і азотом. Анаеробне спільне зброджування складається з анаеробного зброджування суміші двох або більше субстратів із доповнювальними характеристиками. Добре відомо, що одна з головних проблем процесу спільного травлення полягає у балансуванні співвідношення C/N. Фактично, ідеальні сусубстрати для гною, субстрати з високим вмістом азоту та високою лужністю, є відходами з високим співвідношенням C/N.

Таким чином, потрібно змішати свіжий свинячий гній і перетравлений свинячий гній із сирим гліцерином, отриманим із виробництва біодизеля. Дослідники повідомили, що збільшення виробництва біогазу приблизно на 400% було досягнуто в мезофільних умовах, коли свинячий гній перетравлювався разом з 4% гліцерину на вологій основі порівняно з моноперетравленням. Крім того, вони виявили, що стабільність дигестату, оцінена за допомогою

респірометричного аналізу, показала, що додавання косубстрату не має негативного впливу на якість дигестату.

Про інше дослідження, пов'язане із спільним травленням, повідомляють К. Bulkowska. Він протестував процес перетравлення силосу сільськогосподарських культур з 0%, 7,5%, 12,5% і 25% свинячого гною як субстрату. Результати показали, що найбільш стабільне анаеробне зброджування було досягнуто при використанні 7,5% і 12,5% свинячого гною. Автори прийшли до висновку, що порівняно з силосом, свинячий гній сприяє утворенню біогазу та метану; найвищі показники продуктивності отримано при 12,5% свинячого гною.

Zhang T. досліджував виробництво біогазу шляхом спільного перетравлення козячого гною з трьома рослинними залишками, а саме пшеничною соломою, стеблами кукурудзи та рисовою соломою, за різних пропорцій змішування. Результати показали, що поєднання козячого гною з кукурудзяними стеблами або рисовою соломою значно покращує виробництво біогазу при всіх співвідношеннях вуглець/азот (C/N). Козячий гній (GM)/стебла кукурудзи (CS) (30:70), GM/CS (70:30), GM/рисова солома (RS) (30:70) та GM/RS (50:50) виробляли найвищу кількість вихід біогазу різний після 55 днів бродіння.

Основною метою статті є представлення результатів різних експериментів, проведених для отримання даних про виробництво біогазу з різних субстратів (кінського та свинячого гною, змішаного зі свіжою біомасою) з додаванням глюкози та без нього.

Виклад основного матеріалу. Усі експерименти проводились на пілотній установці невеликої потужності для отримання біогазу з біомаси, а основні параметри, температуру та рН, підтримували постійними. Під час процесу анаеробного бродіння температуру встановлювали в мезофільній зоні (35°C), а значення рН встановлювали на рівні 7. Склад отриманого біогазу аналізували за допомогою пристрою газової хроматографії.

Таблиця 1

Речовини, які використовуються для приготування кормового субстрату

№	Речовини г/100 л	Символ	Кількість, г
1	Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	3000
2	Фосфат амонію	$(NH_4)_2HPO_4$	91,1
3	Хлористий амоній	NH_4Cl	56,6
4	Хлорид калію	KCl	8
5	Хлорид заліза	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	10
6	Хлорид магнію	$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	20
7	Алюміній хлорид	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	2,2
8	Хлорид кальцію	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	2
9	Сульфат магнію	$MgSO_4 \cdot H_2O$	0,5
10	Хлорид цинку	$ZnCl_2$	0,04
11	Молібдатамонію	$(NH_4)_6MoO_{24} \cdot 4H_2O$	0,2

Конструкція біогазової установки. Експерименти проводилися з використанням пілотної установки малої потужності для отримання біогазу з

біомаси. Установа, яка використовується для експериментів, складається з чотирьох основних частин, а саме: секція подачі, що складається з системи підготовки подачі та насоса для переміщення матеріалу в реактор; анаеробний котел з усіма інструментами, необхідними для подачі, вимірювання та контролю; газопровід з відповідними системами очищення; резервуар, де зберігається газ перед використанням.

Анаеробний реактор із пластику має робочу ємність близько 100 л. Він оснащений оглядовим віконцем для перегляду вмісту резервуара. Крім того, дигестор оснащений датчиками температури, розташованими вздовж, що дозволяє оцінювати коливання температури. Крім того, всередині є зонд контролю температури та зонд контролю рН. Перемішування відбувається шляхом циркуляції вмісту біореактора через зовнішній контур за допомогою насоса. Резервуар з нержавіючої сталі має робочий об'єм 200 л і використовується для підготовки матеріалу для подачі в метантенк. Він оснащений мішалкою з фіксованою швидкістю (100 об/хв) та індикатором рівня.

Експериментальна установка. Субстрат, підданий анаеробній ферментації, змішаний із 150 л водопровідної води та речовинами в кількостях, зазначених у таблиці 1, вносили в резервуар з нержавіючої сталі та протягом однієї години композицію перемішували протягом однієї години зі 100 об/хв, використовуючи мішалку. Концентрація субстрату, що складається з гною тварин і свіжої залишкової біомаси, наведена в таблиці 2.

У всіх експериментах під час процесу анаеробної ферментації температуру встановлювали в мезофільних умовах (35°C), а значення рН встановлювали на рівні 7. Після перемішування маси та визначення робочих умов (рН і температури) з консолі маса переміщується в анаеробний котел за допомогою насоса. Усі експерименти, включаючи підготовку біомаси та пілотний запуск, проводилися протягом 7 днів. Експерименти проводили з додаванням глюкози та без нього.

Таблиця 2

Концентрація субстрату, що використовується в анаеробному збродженні

Експеримент	Концентрація тваринного гною (% мас./мас.)	Концентрація свіжої залишкової біомаси (% мас./мас.)	Глюкоза
1	4	2	0
2	4	2	2%

Виробництво біогазу, отриманого із суміші тваринного гною та залишкової біомаси з додаванням глюкози та без нього, вимірювали після 7 днів перетравлення за допомогою пристрою газової хроматографії. Газова хроматографія є оптимальним аналітичним інструментом для аналізу таких компонентів, як CH₄, CO₂, H₂S і силосани, які присутні в газі. У таблиці 3 і 4 наведені концентрації різних компонентів, які присутні в отриманому газі, як функція використаного субстрату. Дані, отримані в результаті експериментів, у яких субстрат змішували з глюкозою, показали покращену біорозкладаність і виробництво біогазу порівняно з субстратом без додавання глюкози. Ці

результати показали, що спільне перетравлення з відповідним тваринним гноєм, свіжою залишковою біомасою та сумішшю глюкози є ефективним способом покращення виходу біогазу. Хімічні характеристики субстратів, використаних в експерименті спільного травлення, можна спостерігати в таблиці 3.

Таблиця 3

Хімічна характеристика субстратів

Показники	Тваринний гній	Свіжа залишкова біомаса
pH	6,75	5,96
TSS%	25-35	75-85
VS%	75-80	90-95
C/N	10-25	80-90

Таблиця 4

Концентрація компонентів біогазу

Показники	Концентрація (% об./об.)	Частка субстрату (% мас./мас.)	Додавання глюкози
CO ₂	38,537	тваринний гній 4 свіжа біомаса 2	0
CH ₄	0,021		
CO	0,913		
N ₂	42,723		
O ₂	17,806		

Висновки. 1. Виробництво біогазу шляхом анаеробного бродіння вважається оптимальним способом обробки сільськогосподарських відходів, гною та різноманітних органічних відходів, оскільки ці субстрати перетворюються на відновлювану енергію та органічні добрива для сільського господарства. Крім того, анаеробне зброджування є найбільш економічно ефективною технологією біоконверсії, яка була впроваджена в усьому світі для комерційного виробництва електроенергії, тепла та стисненого природного газу з органічного матеріалу.

2. Це дослідження представило аргументи для оптимізації процесу анаеробного зброджування шляхом додавання глюкози у використаний субстрат. Ефективність процесу анаеробного зброджування сильно залежить від типу використовуюваного субстрату.

3. Анаеробне спільне зброджування тваринного гною, свіжої біомаси та суміші глюкози є перспективним способом покращення виробництва біогазу. Наші результати показали, що анаеробне спільне зброджування згаданої вище суміші було ефективним і створювало більше кумулятивного біогазу порівняно з сумішшю субстрату без додавання глюкози.

4. Майбутній розвиток біогазу від спільного зброджування гною включає використання нових типів сировини, таких як побічні продукти харчової промисловості, біосуспензії біопаливної промисловості, а також біологічне розкладання токсичних органічних відходів фармацевтичної промисловості.

Список використаних джерел

1. Ahring, B.K., Perspectives for anaerobic digestion, *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology* 81, 2003, p. 1–30.
2. Vergara – Fernandez A., Vargas G., Alarcon N., Velasco A., Evaluation of marine algae as a source of biogas in a two-stage anaerobic reactor system, *Biomass Bioenergy*, 32, 2008, 338–344.
3. Weiland P., Biogas production: current state and perspectives, *ApplMicrobiolBiotechnol*, 85, 2010, 849-860. Abatzoglou N., Boivin S., A review of biogas purification processes, *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 3, 2009, 42–47
4. Cirne D.G., Lehtomaki A., Bjornsson L., Blackall LL., Hydrolysis and microbial community analyses in two-stage anaerobic digestion of energy crops, *J ApplMicrobiol*, 103, 2007, 516–527.
5. Li Y., Park S., Zhu J., Solid – state anaerobic digestion for methane production from organic waste, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 2011, 821–826.
6. Ritari J., Koskinen K., Hultman J., Kurola J.M., Kymalainen M., Romantschuk M., Paulin L., Auvinen P., Molecular analysis of meso- and thermophilic microbiota associated with anaerobic biowaste degradation, *BMC Microbiol.* 12, 2012, 121.
7. Veeken A., Hamelers B., Effect of temperature on hydrolysis rates of selected biowaste components, *BioresourTechnol*, 69, 1999, 249–254.

Богдан ГОНЧАРУК¹²,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

***Анотація.** У статті представлено дослідження ефективності впливу бугаїв-плідників різних ліній на формування молочної продуктивності високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи. За результатами досліджень виявлено, що кращими показниками за надоєм характеризувалися високопродуктивні корови бугая-плідника лінії Старбака у другій та третій лактаціях, молочного жиру за другу лактацію отримано більше на 5,1%, за третю – менше на 2,6%.*

***Annotation.** The article presents a study of the effectiveness of the influence of breeder bulls of different lines on the formation of milk productivity of highly productive*

¹²Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Разанова О.П.

cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed. According to the results of the research, it was found that high-yielding bull cows of the Starbuck line were characterized by the best indicators in terms of milk yield in the second and third lactations, milk fat was obtained by 5.1% more in the second lactation, and by 2.6% less in the third.

Вступ. Ефективне виведення галузі молочного скотарства ґрунтується на засадах великомасштабної селекції, визначальні елементи генетична оцінка тварин за племінними якостями: молочною продуктивністю, екстер'єрним типом, племінною цінністю та іншими якостями. Одним із головних факторів підвищення ефективності молочного скотарства є спеціалізована порода та її генетичний потенціал продуктивності. Перспективу породи визначають два основних фактори – система селекції та оптимальна годівля. Процес формування стада великої рогатої худоби здійснюється впродовж багатьох поколінь, ґрунтуючись на результатах селекції [5].

Рентабельність виробництва молока залежить від генетичного потенціалу та тривалості використання корів. Селекція корів за молочною продуктивністю залежить від впливу багатьох генетичних і паратипових факторів, які можуть поліпшити дану ознаку. Селекційно-племінна робота дає змогу з кожним наступним поколінням підвищувати продуктивність тварин за застосування добору і підбору, вирощування ремонтного молодняка, використання бугаїв-поліпшувачів і розведення за лініями. Важливою складовою генетичного поліпшення молочної худоби в Україні і багатьох країнах світу є розроблення та практична реалізація методів селекції на подовження тривалості господарського використання корів та їхньої довічної продуктивності [1, 2]. Тварини різних генеалогічних формувань в одному й тому ж племінному стаді за однакових умов годівлі, утримання та використання характеризуються різними показниками господарсько-біологічних ознак [3]. Актуальним питанням на даний час є подовження тривалості продуктивного використання корів за умов промислової технології виробництва молока з використанням спеціалізованих молочних порід.

Мета роботи полягає у дослідженні ефективності впливу бугаїв-плідників різних ліній на формування молочної продуктивності високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи.

Виклад основного матеріалу. Виведення високопродуктивних тварин є одним із головних завдань селекції, оскільки вони формують основу і розвиток ліній та родин. На даний час тварини племінних господарств української чорно-рябої молочної породи відрізняються високим генетичним потенціалом молочної продуктивності [4]. В Україні худобу даної породи розводять в усіх областях. За темпами збільшення поголів'я їй належить перше місце, а за чисельністю – друге. Найбільше худоби української чорно-рябої молочної породи зосереджено в Рівненській, Житомирській, Волинській, Київській, Хмельницькій та Полтавській областях. Українська чорно-ряба молочна порода за продуктивними якостями відповідає європейським стандартам. Про генетичний потенціал молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи Вінницького

регіону свідчить, що у стаді селекційної групи є корови-рекордистки від бугая-плідника Суданз найменшою величиною надою за другу лактацію 6010 кг молока і найбільшою – 8686 кг, за третю лактацію 7284 кг і 8850 кг відповідно(табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика молочної продуктивності високопродуктивних корів стада

Кличка корови	Кличка бугая	Номерлактації	Молочна продуктивність за лактацію		
			надій, кг	вміст жиру, %	кількість молочного жиру, кг
Минута	Судан 7934	3	7631	3,8	290
Лаура		3	7857	3,9	306
Пуля		3	8639	3,8	328
Амфібія		3	8473	3,8	322
Луна		3	7284	3,7	270
Жалоба		3	8850	3,7	327
Амфібія		2	6010	3,6	216
Лаура		2	7119	3,7	263
Туга		2	8686	3,8	330
Мойва		Хіат 461	3	8214	3,9
Мочалка	3		8430	3,9	328
Коса	3		7430	3,9	290
Діброва	2		7200	3,6	259
Коса	2		7157	3,8	272
Ласійка	2		6586	3,6	237

Корови від бугая-плідника Хіат надій за третю лактацію найвищий був на рівні 8430 кг, найменший – 7430 кг, Слід відмітити, що найвищих надоїв корови здебільшого досягали за четверту лактацію (9022 кг) за третю лактацію найвищий показник був на рівні 8866 кг. Дані продуктивності високопродуктивних корів за другу лактацію даної лінії відповідно становили 8430 кг і 6586 кг. Вміст жиру у молоці корів бугая-плідника Судан був 3,7-3,9, Хіат – 3,6-3,9.

Аналіз родоводів високопродуктивних корів стада показав, що серед бугаїв-плідників, до яких вони відносяться, найбільш чисельною є родоід Судана 7934.

Походження корів за батьком мали вплив на формування молочної продуктивності високопродуктивних корів селекційного ядра. Найвищі показники виявлені у дочок бугая-плідника Судан лінії Старбака (табл. 2).

Таблиця 2

Залежність молочної продуктивності високопродуктивних корів від лінійної належності

Кличка бугая	Лінія	Номерлактації дочок	Молочна продуктивність		
			надій, кг	вміст жиру, %	кількість молочного жиру, кг
Судан 7934	Старбака	2	7272	3,7	269
Судан 7934	Старбака	3	8122	3,8	307
Хіат 461	Чіфа	2	6981	3,67	256
Хіат 461	Чіфа	3	8025	3,9	315

Вони переважали дочок плідника Хіат лінії Чіфа за надоєм на 291кг (4,1%) та на 5,1% молочного жиру за другу лактацію. За третю лактацію перевага за надоєм

становила 97 кг (1,2%), а молочного жиру отримано на 2,6% менше, що пов'язано із більшим вмістом жиру у молоці (на 2,6%).

Висновок. Найвищий надій на корову отримано від бугая-плідника лінії Старбака за другу лактацію на 4,1%, третю – на 1,2%. Молочного жиру від цих корів за другу лактацію отримано на 5,1%, третю, навпаки, менше на 2,6%.

Список використаних джерел

1. Бащенко М. І., Дубін А. М. Методологія і практика селекції корів-рекордисток та родин. К.: Науковий світ, 2002. 117с.

2. Дідківський А. М., Омелькович С. П., Кобернюк В. В. Вплив лінійної належності на продуктивні якості корів української чорно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2014. Вип.2/1(24). С.39-42.

3. Йовенко І. В. Роль корів-рекордисток у поліпшенні стад та генетична подібність корів родин. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2002. Вип. 6. С.105-106.

4. Разанова О.П. 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

5. Троценко З.Г. Основні напрями підвищення продуктивності стада великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи. *Вісник аграрної науки*. лютий 2015. С. 70-73.

Тетяна ВИНТУЛА¹³,
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЧНОГО БДЖІЛЬНИЦТВА В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Анотація. У статті представлено узагальнену інформацію про стан і перспективи розвитку органічного бджільництва в Україні та світі. Встановлено, що в Україні ринок органічної продукції бджільництва тільки починає формуватися. Органічним бджільництвом у країні займаються близько 56 господарств, які розташовані на півдні та сході України. Лідерами являються дві області – Миколаївська, яка має 23 господарства та Одеська - 11 господарств.

¹³Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Разанова О.П.

***Annotation.** The article presents generalized information about the state and prospects for the development of organic beekeeping in Ukraine and the world. It has been established that the market for organic beekeeping products is just beginning to take shape in Ukraine. About 56 farms located in the south and east of Ukraine are engaged in organic beekeeping in the country. The leaders are two oblasts - Mykolaiv, which has 23 farms, and Odesa, which has 11 farms.*

Вступ. Складно переоцінити значення медоносної бджоли для людства. Вони сприяють росту квітів, дерев та інших рослин, створюють умови для життєдіяльності інших істот. Основних функцій у бджіл кілька: запилення, забезпечення росту рослин, і звісно ж мають важливу роль в екосистемі. Бджоли – ключ до частини нашого продовольчого достатку. Збираючи нектар, вони поширюють пилок, тим самим беруть участь у процесі плодоутворення і впливають на урожайність. Без запилення урожайність була б вкрай низькою – від 5 до 20% від того, що збирають зазвичай. Крім цього, ці комахи виробляють такі продукти бджільництва: мед, прополіс, бджолиний віск, стільники, маточне молочко, бджолина отрута, пилок, перга, забрус, підмор, гомогенат.

Основний продукт, що отримують від бджіл, це мед. Оціночний обсяг річного виробництва меду в Україні за різними підрахунками складає близько 70-110 тис. т. Значна частина виробленого меду експортується за кордон, і Україна входить у п'ятірку світових експортерів даного продукту. Найактивнішими імпортерами українського меду є Польща, Німеччина та Бельгія. На другому місці серед імпортерів українського меду – США, на третьому – Туреччина.

Останніми роками у світі зростає попит на якісні та безпечні продукти харчування, а особливо органічні продукти, тому й органічне бджільництво набирає темпи розвитку, яке впроваджене уже в 60 країнах світу.

Виклад основного матеріалу. Передумовами для розвитку органічного бджільництва є не тільки економічна вигода, а ще й світова криза із бджолами у зв'язку з масовим застосуванням отрутохімікатів у сільському господарстві, які призводять до загибелі бджіл. Американські пасічники повідомляють про щорічну загибель бджіл від 30 до 90% бджолиних сімей. В Україні через складні погодні умови пасічники втратили близько 30% бджіл, а на ринку виник дефіцит бджолопакетів. За статистичними даними, за період січень-серпень 2021 р. Україна експортувала 164379,8 кг живих бджіл [2].

У найближчі десять років у Великобританії можуть повністю зникнути медоносні бджоли. Такі самі проблеми мають і пасічники в Німеччині, Греції, Португалії, Іспанії, Польщі, Канаді та Україні. Побоювання фахівців зрозумілі: загибель бджіл може призвести до зникнення багатьох рослин. Медоносні бджоли та інші дикі бджоли запилюють майже 80% усіх рослин. Але частка диких запилювачів щороку зменшується через неконтрольоване застосування пестицидів у рослинництві [1].

Органічне бджільництво ґрунтується на тих самих принципах, що й органічне землеробство. Воно впроваджене у 60 країнах світу. На органічне виробництво у світі припадає близько 38 млн. га земель, з яких найбільша частка

зосереджена в Австралії – 12 млн. га, Аргентині – 3,5 млн. га та США – 2,2 млн. га, що становить 2-3% від сільськогосподарських земель. Більше 1,8 млн. виробників використовують метод органічного виробництва, зокрема 34% – в Азії, 30% – в Африці та 19% – в Європі. Близько 80% виробників знаходяться в країнах, щорозвиваються. Найбільшими світовими ринками органічної продукції є США (44%) та Європа (41%) [4].

Ринок української органічної апіпродукції динамічно зростає. Проте обсяги є дещо нижчими порівняно зі світовими. Якщо у 2017 році сертифікованою була лише одна пасіка, яка мала сертифікат органічного виробництва за європейським стандартом. Наразі кількість таких пасік зросла до 56. Найбільше пасік, які мають сертифікат органічного виробництва є у Миколаївській області – 23 пасіки, а це майже 7,5 тисяч бджолосімей. З урожаю 2019 року було експортовано 300 тонн органічного меду. На другому місці – Одеська область, де пасік вдвічі менше (11), тому й відповідно і менша кількість бджолосімей (2,5 тис.). На третьому місці Луганська область [6].

Першим виробником органічного меду в Україні було приватне сільськогосподарське підприємство «Дружба» (аграрна група "Етно Продукт"). Пасіка даного підприємства була сертифікована у 2010 році. Щоб мати статус органічного, господарство має отримати спеціальний сертифікат. Зазвичай на органічних пасіках в Україні утримується від 200 до 300 бджолосімей. Такі господарства орієнтуються на експорт, тому і зразок сертифікатів залежить від напрямку торгівлі. Основна частина пасік у нас сертифікована за європейським стандартом, і лише одна – за канадським [3].

Проте, на даний час частина пасік ще знаходяться у перехідному періоді. До органічного бджільництва, є чимало вимог, зокрема і розташування пасіки, наприклад джерела нектару і пилку за 3 км від пасіки повинні складатися переважно з органічно вирощуваних культур, або диких медоносів. Не менш важливим є і походження бджіл. Під час ведення органічного бджільництва потрібно надавати перевагу місцевим екотипам. Вулики повинні виготовлятися з натуральних матеріалів, і в більшості випадків це дерево [6].

На перспективу збільшення площі органічних сертифікованих угідь дозволить збільшити виробництво органічної апіпродукції та значно посилить експортний потенціал України [5].

Висновок. Останніми роками спостерігається позитивна динаміка збільшення ринку і розвитку органічного виробництва. У споживачів зростає попит на здорове харчування та безпечні і якісні харчові продукти. Формування і зростання органічного виробництва у світі сприяло розвитку органічного бджільництва.

Список використаних джерел

1. Землі загрожує повне зникнення бджіл до 2119 року : 5 вражаючих фактів. LANDLORD. 2019. URL: <https://landlord.ua/>
2. Лосєв О. М., Головецький І. І., Крикун Н. В., Білоус Д. О. Розвиток органічного виробництва продукції бджільництва у світі та в Україні. *Пасіка*. 2015. № 11. С. 2–4.

3. Товариство з обмеженою відповідальністю ОРГАНІКСТАНДАРТ : перший український сертифікаційний орган, що здійснює інспекцію та сертифікацію органічного виробництва. Дата реєстрації – 24.01.2007 р. URL: <https://organicstandard.ua/>

4. Федорук Р. С., Ковальчук І. І. Органічне бджільництво. *Аграрний тиждень*. 2013. № 8–9. С. 24–25.

5. Сенчук Т., Гречка Г., Рак Т. Можливості та перспективи органічного бджільництва в Україні. *Науково-виробничий журнал "Бджільництво України"*. 2022. № 1(4). С. 57-61.

6. Вимоги до ведення органічного бджільництва. Органік стандарт. 5 с. URL: <https://pasika.news/vymogy-do-organichnogo-bdzhilnycztva-v-ukrayini/>

Богдан ШЕЛЕСТ¹⁴,
студент 3-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА

***Анотація.** Встановлено, що за органічного птахівництва курчата повинні походити з органічного господарства, корми повинні бути сертифікованими та органічними, умови утримання птахів повинні відповідати санітарним нормам та стандартам, заборона використання антибіотиків, стимуляторів росту, гормонів та ГМО.*

***Annotation.** It has been established that in organic poultry farming, chickens must come from organic farming, feed must be certified and organic, the conditions for keeping birds must meet sanitary norms and standards, and the use of antibiotics, growth stimulants, hormones, and GMOs is prohibited.*

Вступ. Розвиток органічного тваринництва, й птахівництва зокрема, - є актуальним завданням для науки та пріоритетним напрямком для України. Адже інтенсивні технології виробництва продукції тваринництва несуть серйозні негативні наслідки для добробуту тварин, якості води, повітря, ґрунтів та здоров'я людей [3, 4]. Україна володіє високим природно-ресурсним потенціалом для розвитку органічного виробництва, однак птахофабрики не готові до цього як організаційно такі технологічно [2, 4].

Метою даного етапу роботи було ознайомитися з особливостями органічного

¹⁴Науковий керівник. к. с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Огороднічук Г.М.

виробництва продукції птахівництва.

Виклад основного матеріалу. Головна особливість органічного птахівництва – максимально наблизити птицю до природних умов існування. Основним фактором таких умов є випас птиці та годівля їх органічними кормами.

Якщо господарство вирішило самостійно забезпечувати себе кормами, воно має сертифікувати свої землі як органічні, а потім вся вирощена на них продукція вважається органічною та можевикористовуватися в органічному тваринництві.

На сучасному етапі органічне птахівництво представляє собою, так звану «нішу», зайняття якої виведе Україну на новий рівень розвитку виробництва органічного тваринництва та дозволить піднятися на декілька сходинок в рейтингу світових виробників органічної продукції. Це дозволить Україні розширити канали збуту та закріпить своє місце на «органічному» ринку[3].

На відміну від України, в Європейському Союзі органічне птахівництво займає вагомую частину органічного ринку. Так, в 2020 році нараховувалося 31,6 млн. голів органічної птиці, з яких 13,8 млн були кури-несучки.

Франція являється явним лідером серед країн Європейського Союзу в секторі органічного птахівництва (тут нараховується більше 13 млн голів, серед яких 30% курей-несучок). Протягом останніх 10 років було зафіксовано щорічний приріст виробництва органічної птиці в Європейському союзі на 14%. Згідно з прогнозами на 2027 рік ймовірний об'єм виробництва м'яса птиці в Європейському Союзі становитиме 20 млн. тонн, що на 11,3% більше ніж в 2015 році[6].

Органічне птахівництво приносить користь не лише для здоров'я людини, але й природного середовища. Птиця на вільному вигулі полює на комах, жуків та інших шкідників, а також поїдає бур'яни, їх насіння та траву, тим самим здійснюючи природний контроль за розповсюдженням шкідників культурних рослин, а також одночасно удобрюючи ґрунт своїм послідом.

Органічне птахівництво базується на основі гармонійних взаємовідносин з землею, рослинами та тваринами, керуючись фізіологічними та психологічними потребами тварин. Розвиток органічного птахівництва потребує глибокого аналізу особливостей організації відповідного виробництва[1, 4].

Так, основна відмінність органічної птиці від конвеєрної полягає в тому, що вона має вільний доступ до випасу та якості кормів використовуються тільки органічні корми, без добавок та стимуляторів росту. Якщо поголів'я міститься в інших умовах, це – конвеєр. Крім того, органічне виробництво передбачає тотальну заборону використання ГМО.

На основі проведеного аналізу Європейських тенденцій та особливостей розвитку вітчизняного органічного птахівництва сформульовано головні стримуючі фактори розвитку даної галузі (табл. 1).

Вирощувати органічну птицю без власної кормової бази можливо, але складніше та дорожче. Проте в Україні з кожним роком збільшується частка сертифікованих угідь, тому проблема з пошуком надійного постачальника органічних кормів з часом зникає. Так, площа сертифікованих сільськогосподарських угідь в Україні, задіяних під вирощування різноманітної

органічної продукції, складає понад 400 тис. гектарів, а наша держава займає почесне двадцяте місце світових країн-лідерів органічного руху.

Таблиця 1

Фактори, які стримують розвиток «зеленого» птахівництва

Фактори	Зміст
Відносна висока собівартість виробництва	Оскільки вартість органічної продукції є значно вищою, ніж звичайної (конвеєрної), тому більшість населення України не має можливості купувати органічну продукцію
Необізнаність споживачів	Ринок «органічної птиці» доведеться ділити з «домашньою птицею», оскільки кінцевий споживач, в більшості випадків, достатньо не проінформований, не розуміє різниці між цими поняттями. Також, важливим є невміння споживачів розпізнавати серед маси товарів справжні органічні продукти, відрізнити їх від псевдо органічних. Тому, розширення сегменту «органік-птахівництва» необхідно супроводжувати інформаційними кампаніями
Трудомісткий процес сертифікації	Процедура сертифікації є масштабною за часом: спочатку необхідно три роки, так званого, перехідного періоду для землі, потім проходять сертифікацію кури, які утримуються на цій землі, і лише потім, після появи перших яєць, господарство і кінцева продукція отримують статус органічних.

Додатковими вимогами до ведення органічного птахівництва є наступні:

- птицю забороняється утримувати в клітках; птиця повинна мати доступ до вигульних майданчиків не менше ніж протягом однієї третини життя; - вигульні майданчики для птиці повинні бути переважно вкритими рослинністю, мати захисні споруди та забезпечувати птиці доступ до корму та води.

Якщо птиця утримується без доступу до вигульних майданчиків у зв'язку з обмеженнями, пов'язаними із захистом здоров'я людей та тварин, вона повинна мати постійний доступ до достатньої кількості грубого корму і відповідного матеріалу, що забезпечував би її поведінкові потреби. Водоплавна птиця завжди, якщо дозволяють погодні та ветеринарно-санітарні вимоги, повинна мати доступ до річки, струмка, ставка, озера або басейна з метою задоволення відповідних видоспецифічних потреб і забезпечення належного утримання.

Важливим і актуальним елементом розвитку галузі є пошук безпечних натуральних препаратів для профілактики захворювань тварин за органічного вирощування для підвищення рентабельності органічного птахівництва[7].

Висновки. 1. Для успішного ведення органічного птахівництва в Україні слід поєднувати традиційні та інноваційні технології, співпрацювати з наукою для проведення досліджень, розробки та впровадження економічно ефективних методів господарювання.

2. За органічного вирощування птиці, курчата повинні походити з органічного господарства, корми повинні бути сертифікованими та органічними, умови утримання птахів повинні відповідати санітарним нормам та стандартам, заборона використання антибіотиків, стимуляторів росту, гормонів та ГМО

Список використаних джерел

1. Органічне виробництво і продовольча безпека. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Житомир: «Полісся», 2013. 492 с.*

2. Гончарук І.В., Ковальчук С.Я., Цицюра Я.Г., Лутковська С.М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні: монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 478 с.

3. Безус Р.М., Антонюк Г.Я. Ринок органічної продукції в Україні: проблеми та перспективи. *Економіка АПК*. 2011. № 6. С. 47-52.

4. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 3 вересня 2013 р. № 425-VII.

5. Органік стандарт [Електронний ресурс]. URL.: <http://organicstandard.com.ua/files/animalhusbandry/ua/>.

6. Ходаківська О. В. Органічне виробництво: світові тенденції та українські реалії. *Землевпорядний вісник*. 2017. № 8. С. 22-27.

7. Кучерук М.Д., Засекін Д.А., Димко Р.О., Щербина О.А. Санітарно-гігієнічні умови утримання птиці за органічного вирощування як чинник продуктивності. *Біоресурси і природокористування України*. 2017. Т. 9. № 5-6.

Дмитро СТАДНІК¹⁵,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університету
Вінниця, Україна

ОЦІНКА ТА ДОБІР КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗА ВИРОБНИЧИМИ ТИПАМИ

***Анотація.** Встановлено, що корови молочного типу мають суттєву перевагу над наближеним до молочного за надоями на 974 кг і над молочно-м'ясним – на 2 242 кг, та за рівнем рентабельності відповідно на 21,6% і 63,7%. Наші дослідження зокрема свідчать про те, що корови різних виробничих типів відрізняються за швидкістю молоковіддачі. Так, у тварин молочного типу вона склала 1,98 кг/хв. проти 1,84 кг/хв. у корів молочно-м'ясного типу ($P < 0,001$).*

¹⁵Науковий керівник кандидат с.-г. наук, доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Пікула О.А.

Annotation. *It has been established that dairy cows have a significant advantage over near-dairy cows in terms of milk yield by 974 kg and over dairy-meat cows by 2,242 kg, and in terms of profitability by 21.6% and 63.7%, respectively. Our research has shown, however, that cows of different production types differ in terms of milk yield. Thus, in dairy cows, it was 1.98 kg/min versus 1.84 kg/min in dairy-meat cows ($P < 0.001$).*

Вступ. Актуальність. Особливе місце в розв'язанні продовольчої проблеми на регіональному, національному та загальнопланетному рівнях належать сільському виробництву, особливо скотарству, саме тому, забезпечення динамічного стабільного й водночас достатньо ефективного розвитку галузі скотарства і в тому числі молочному типу корів голштинської породи – одне з актуальних і невідкладних завдань економічної політики української держави [1].

Необхідно втілювати індивідуальні якості високоцінної худоби у групі, тобто якнайбільше одержати від них потомків. Поліпшення стад і порід сільськогосподарських тварин, а також перетворення їх спадковості в бажаному напрямі досягається в основному шляхом відбору і підбору при створенні порід, типів, стад, ліній і кросів. Цілеспрямований відбір тварин впродовж декількох поколінь в генотипі особин приводить до накопичення генів, які контролюють високий рівень продуктивності.

Для генетичного поліпшення тварин окремого стада або породи в цілому, необхідно отримувати потомство від кращих за господарсько-корисними ознаками особин і вилучити з розведення тварин з небажаними якостями. Внаслідок цілеспрямованого відбору тварин впродовж декількох поколінь в генотипі особин відбувається накопичення генів, які контролюють високий рівень продуктивності [3].

Виробництво молока і молочних продуктів є одним із важливих завдань агропромислового комплексу України, тому що саме молоко забезпечує людський організм всіма необхідними поживними, мінеральними і біологічно активними речовинами і є одним з основних продуктів харчування людини та сировиною для виробництва різних молочних продуктів. Це пов'язано з тим, що у природі не існує, крім молока, іншого продукту, який містить в своєму складі таку кількість поживних, мінеральних, біологічно активних речовин, характеризувався високою засвоюваністю, позитивно впливав на організм людини і тварини. Важливе значення молока пояснюється ще й тим, що в ньому міститься все необхідне для життя, росту і розвитку організму людини [2].

Індустріальні методи ведення скотарства направлені на розведення стандартизованих тварин за продуктивністю, живою масою, екстер'єром, конституцією, технологічними ознаками. В тому числі і за виробничими типами за напрямком молочної продуктивності.

Виходячи із цього добір корів за типами конституції є складовою частиною прогресивних технологій з виробництва продукції скотарства.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом для виконання роботи було стадо великої рогатої худоби. В процесі виконання роботи вивчали:

- зоотехнічний аналіз стада – за результатами бонітування стада;

- оцінка та добір корів за виробничими типами;

Розрахунки індексу виробничої типовості проводиться за наступною формулою:

$$ІВП = \frac{(Ж+27,7) \times ІД}{В \times ІЗ}, \quad \text{де}$$

ІВП - індекс виробничої типовості;

Ж - молочний жир, кг;

27,7 - коефіцієнт корегування надою за стандартним вмістом жиру;

ІД - індекс довгоногості;

В - жива маса, кг;

ІЗ - індекс збитості.

За відхиленням середнього значення індексу на 0,4 δ обстежені корови розділені на три типи: I - молочний (МО);

II - наближений до молочного (НМ);

III - молочно-м'ясний (ММ).

Екстер'єр і конституцію вивчали за живою масою корів на другому-третьому місяцях лактації, 7-м промірів тулубу [ВХ, ГГ, ШГ, ОГ, КДТ(палицею), ШК, ОП], за габаритними розмірами тіла [висота в холці + обхват п'ясті + коса довжина тулуба], індексами тілобудови, обчисленими за Є.Я.Борисенком (1967), високоногості, розтягнутості (формата), тазо-грудний, грудний, збитості (компактності), масивності, костистості.

Манометричний коефіцієнт обчислювали за формулою Д.Т. Вінничука і П.Т.Мережко (1991), індекс ейросомії-лептосомії - за М.М.Замятиним:

Обчислення коефіцієнта кореляції для малої вибірки здійснювали за встановленими формулами.

Молочна продуктивність великої рогатої худоби залежить від багатьох генетичних і паратипових факторів. Одним із таких факторів є виробничі типи тварин. Тварини будь-якої молочної породи за напрямком продуктивності можна розділити на декілька типів, при чому ці типи є притаманні не лише для порід за комбінованим напрямом виробництва, але й для спеціалізованих молочних порід, особливо порід, які створені за короткий час, селекція з врахуванням того чи іншого типу дає можливість більш швидкими темпами створити вузькоспеціалізовані високопродуктивні молочні породи або стада тварин, які добре поєднують в собі молочну і м'ясну продуктивність та високу якість продукції.

Дослідження екстер'єрно-конституційних особливостей, живої маси та молочної продуктивності корів різних виробничих типів української чорно-рябої молочної породи, дозволять намітити шляхи від 200 голів стада удосконалення маточного поголів'я стада СГП «Золоті луки». В основу диференціації корів даного стада за виробничими типами ми застосували індекс виробничої типовості (ІВТ). Групування тварин за типами нами проведено за відхиленням 0,4 δ від середнього значення ІВТ стада. За цією методикою стадо корів голштинської породи нами розділено на три виробничі типи - молочний, наближений до молочного та

молочно-м'ясний. Чисельність корів цих типів виявилась майже однаковою і складає відповідно 33,5; 31,0; 35,5% (табл.1).

Таблиця 1

Чисельність і частка корів різних виробничих типів

№ типу	Найменування типу	Метод обчислення	Параметри типу	Чисельність корів	
				голів	%
I	Молочний	$> M+0,4\delta$	$> 4,4$	67	33,5
II	Наближений до молочного	$M\pm 0,4\delta$	3,6 - 4,4	62	31,0
III	Молочно-м'ясний	$< M - 0,4\delta$	$< 3,6$	71	35,5
Всього		x	x	200	100

З даних таблиці 1 видно, що параметри типу знаходяться у межах молочного напрямку продуктивності не більше 4,4; наближеного до молочного - до 3,6, а молочно-м'ясного - не більше 3,6.

Ці дані свідчать про те, що в даній популяції худоби є представники всіх типів. Тому матеріалу для досліджень достатньо, де із 200 голів: молочного типу 67, наближеного до молочного 62 і молочно-м'ясного 71.

У корів виробничих типів відслідковується чітка залежність особливостей будови тіла від напрямку їх продуктивності. Зокрема, тварини молочного напрямку продуктивності характеризуються добрим розвитком тулуба у висоту та довжину грудної клітки при відносно менших широтних промірах, що характерно для тварин спеціалізованого молочного типу (табл. 2).

Таблиця 2

Проміри тулубу корів різних виробничих типів ($\bar{X} \pm S'_x$), см

Проміри	Виробничі типи			По стаду
	Молочний	Наближений до молочного	Молочно-м'ясний	
Висота в холці	135,2±0,6	132,1±0,6	132,8±0,5	133,4±0,3
Глибина грудей	68,8±0,8	70,8±0,3	71,50±0,5	70,4±0,4
Ширина грудей	42,6±0,6	43,6±0,5	43,5±0,4	43,2±0,3
Обхват грудей	202,2±1,2	200,2±1,2	200,3±1,0	200,9±0,6
Коса довжина тулуба	170,8±1,5	165,9±1,3	164,8±1,0	167,2±0,8
Ширина в клубях	50,9±0,7	52,0±0,6	52,7±0,5	51,9±0,3
Обхват п'ястка	20,0±0,1	19,8±0,7	20,2±0,1	19,9±0,2

Так, за висотою в холці корови молочного типу переважали тварин II і III групи на 2,4-3,1 см, при високо-вірогідній різниці $p < 0,01-0,001$. Разом з тим, вони поступаються тваринам інших типів за шириною грудей (0,9-2 см), шириною в клубях (1,1-1,8 см) при вірогідній різниці (табл. 3).

Таблиця 3

Різниця між групами тварин за промірами тулубу, см

Проміри	Різниця ($\Delta \pm m\delta$) та її вірогідність					
	I-II		I-III		II-III	
Висота в холці	+3,1±0,8	3,9	2,4±0,8	3	-0,7±0,8	0,9
Глибина грудей	-2±0,8	2,5	-2,7±0,9	3	-0,7±0,6	1,2
Ширина грудей	-1±0,8	1,2	-0,9±0,7	1,3	+0,1±0,6	0,2
Обхват грудей	+2±1,7	1,2	+1,9±1,6	1,7	-0,1±1,6	0,06
Коса довжина тулуба	+4,90±1,9	2,6	+6±1,8	3,3	+1,1±1,6	0,7
Ширина в клубях	-1,1±0,9	1,2	-1,1±0,9	2	-0,7±0,8	0,9
Обхват п'ястка	+0,2±0,7	0,3	-0,2±0,1	2	-0,4±0,7	0,6

Як показали обчислені індекси будови тіла корови молочного типу продуктивності характеризуються більшими індексами: високоногості, розтягнутості та ейросомії-лептосомії (табл. 4). За цими індексами вони переважають тварин молочно-м'ясного виробничого типу відповідно на 3; 2,2 та 17,6%. Разом відповідно вони поступались тваринам молочно-м'ясного типу за індексом збитості (компактності) на 3,1%, масометричним коефіцієнтом на 9,9%.

Габаритні розміри тіла корів молочного типу становили в середньому 508,2 см проти 498,2 см у тварин наближеного до молочного і на 497,9 см молочно-м'ясного типів.

Ці дані свідчать про те, що корови молочного типу мають більш виражену вузькотілу будову тулубу у порівнянні з тваринами інших типів. Питомавага корів вузькотілого типу серед тварин молочного напрямку продуктивності склала майже половину (47%), тоді, як у корів наближеного до молочного типу цей показник становить 21%, а молочно-м'ясного типу - лише 12%.

Таблиця 4

Індекси будови тіла і габаритні розміри корів різних виробничих типів

Найменування індексів, %	Виробничі типи			По стаду (n=200)
	I-МО (n=67)	II-НМ (n=62)	III-ММ (n=71)	
Високоногості	49,1	46,4	46,1	47,2
Розтягнутості	126,3	125,6	124,1	125,3
Тазо-грудний	83,7	83,8	82,5	83,3
Грудний	61,9	61,6	60,8	61,4
Збитості	118,4	120,7	121,5	120,2
Масивності	180,1	151,1	150,8	150,6
Костистості	14,8	14,9	15,2	14,4
ейросомії-лептосомії	326,9	311,7	309,3	316,1
Масометричний коефіцієнт	110,2	120,6	120,1	118,1
Габаритні розміри тіла, см	508,2	498,2	497,90	501,5

Тобто, по мірі переходу тварин від молочного до молочно-м'ясного типу спостерігається докорінна зміна їх тілобудови за параметрами, якої вони наближаються до тварин комбінованого типу, які характерні, наприклад, для особин української чорно-рябої молочної породи. Разом з тим, спостерігається інша тенденція: з переходом тварин від молочного до молочно-м'ясного типу майже в 2 рази збільшилась частка тварин щільної конституції та зменшується питома вага тварин рихлого типу. Ця закономірність обумовлена, на наш погляд, значним відкладанням внутрішнього жиру у тварин комбінованого напрямку продуктивності порівняно з молочним.

Висновки. 1. Корови голштинської породиє неоднорідними за виробничими типами, тобто напрямком продуктивності. Обстежені корови належать до трьох виробничих типів: молочного, наближеного до молочного та молочно-м'ясного, вага яких у стаді майже рівна і коливається в межах типів від 31-36%.

2. Виробничі типи відрізняються за лінійними габаритами тулуба. Найбільшими за цими габаритами є корови молочного типу. Різниця між крайніми типами за висотою в холці, обхватом грудей, косою довжиною тулуба значна і по першому і третьому проміру статистична вірогідність ($p < 0,01-0,001$).

За широтними промірами корови молочного типу поступаються тваринам інших типів, особливо молочно-м'ясному типу.

3. За індексами будови тіла корови молочного типу наближаються до екстер'єрно-конституційного типу, який характерний для спеціалізованих молочних порід. У порівнянні з іншими типами вони мають більші індекси високоногості, розтягнутості, ейросомії-лептосомії та значно більші габаритні розміри, а саме: 49,1; 126,3; 326,9; 508,2 проти відповідно 46,1; 124,1; 309,3; 497,9 у корів молочно-м'ясного типу.

4. Оцінка корів за двома методами (за індексом ейросомії-лептосомії та за масометричним коефіцієнтом) показали, що загальному стаду індекс ейросомії встановлено у 27% корів, а щільний - 35%. Проміжний тип відповідно 40%, 30%; лептосомії - 33,6%, рихлий - 27%. Тому можливо використовувати кожен із даних методик у селекції із великою рогатою худобою.

5. Підтвердженням належності корів молочного виробничого до типу тілобудови тварин спеціалізованих молочних порід є їх розподіл за індексом ейросомії-лептосомії. Якщо серед корів молочного типу до вузькотілого типу конституції віднесено 22% тварин, а широкотілого - 8%, то серед тварин молочно-м'ясного типу відповідно 7% і 18%.

Список використаних джерел

1. Бащенко М.І., Бойко О.В., Гончар О.Ф., Сотніченко Ю.М. Теоретичні основи обґрунтування шляхів оптимізації селекційного процесу в популяціях молочної худоби. Черкаси: Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, 2018. 25 с.

2. Дідківський А. М., Кучер Д. М. Використання племінного підбору в селекційній роботі зі стадом молочної худоби. *Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграрного ун-ту*. 2014. Вип. 2 (86). С. 46–51.

3. Дем'яненко І. М., Безкоровайна О. І., Гаєвський М. М. Добір корів голштинської породи за молочною продуктивністю. *Продуктивність тварин та якість продуктів тваринництва*. 2020. Вип. 2 (32). С. 117–122.

4. Литвиненко Т. В., Бунь Ю. С. Аналіз відтворної здатності корів голштинської породи в умовах Лісостепу України. *Вісник Сумського нац. аграрного ун-ту. Сер.: Тваринництво*. 2013. Вип. 1/22. С. 122–125.

5. Мазур Н. П. Продуктивне довголіття корів української чорно-рябої молочної породи різних екстер'єрних та виробничих типів. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. Вип. 28. С. 65–71.

6. Мартиновський Р. Ю., Павленко Ю. А., Харченко О. О. Визначення виробничих якостей корів голштинської породи за виробничими типами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4 (93). С. 49–53.

7. Мороз О. В., Харченко І. В., Поліщук О. О. Добір та оцінка корів голштинської породи за виробничими типами. *Науковий вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. 2 (44). С. 77–81.

8. М.З.Басовський, В.П.Буркат, М.В.Зубець та ін. Планомірна робота. Довідник. К.: ВМА Україна, 1995. 440 с.

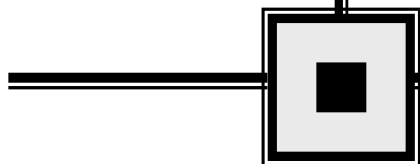
9. Крамаренко С. І., Харченко І. В., Крамаренко В. В. Оцінка виробничих показників корів голштинської породи за виробничими типами. *Технології в тваринництві*. 2020. Вип. 3 (21). С. 83–87.

10. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Хмельничий С. Л. Внутрішньолінійний підбір та міжлінійні кроси в селекції голштинської породи. *Матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні питання технології продукції тваринництва»* (Полтава, 30–31 жовтня 2019 р.). С. 38–43.

НАПРЯМ

6

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ



Максим БІЛОХАТНЮК¹,
магістрант 1-го року навчання
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СОКИ НА ОВОЧЕВІЙ ОСНОВІ

***Анотація.** Як основна сировина для виробництва продуктів функціонального призначення використовувалася сировина місцевого виробництва: гарбуз, морква, яблука, ягоди чорної бузини.*

На підставі вивчення асортименту продуктів переробки гарбуза та моркви визначено можливість та доцільність формування на регіональному ринку продуктів функціонального призначення із соком ягід чорної бузини.

***Annotation.** Locally produced raw materials were used as the main raw materials for the production of functional products: pumpkin, carrots, apples, black elderberries.*

Based on the study of the assortment of pumpkin and carrot processing products, the possibility and feasibility of forming functional products with black elderberry juice on the regional market was determined.

Вступ. Весь світовий та вітчизняний досвід свідчить про те, що в сучасних умовах неможливо забезпечити організм людини оптимальною кількістю біологічно цінних речовин за рахунок звичайних продуктів харчування. Вирішення цього завдання вимагає створення і використання спеціалізованих продуктів харчування, збагачених цінними фізіологічними функціональними інгредієнтами захисної дії.

Фрукти та овочі, а також продукти їх переробки мають велике значення в харчуванні людини. Вони є джерелом вітамінів, біологічно активних речовин (амінокислот, цукрів, органічних кислот, дубильних і барвників) і мінеральних солей. Також фрукти та овочі мають дієтичні властивості та ефективні при лікуванні різних захворювань внутрішніх органів.

¹Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

Величезне значення у збагаченні продуктів харчування фізіологічно активними речовинами набуває використання місцевих природних ресурсів. До місцевої сировини рослинного походження можна віднести такі овочі та плоди як гарбуз, морква, яблука, дикорослі та культивовані ягоди, які містять у своєму складі джерела поживних, у тому числі біологічно активних речовин.

Застосування нетрадиційних видів рослинної сировини місцевого виробництва набуває важливого значення як у забезпеченні повноцінними продуктами та розширенні асортименту продуктів функціонального призначення, так і у раціональному використанні природно-сировинних ресурсів.

Таким чином, розробка технологій та рецептур напоїв функціонального призначення на основі рослинної сировини місцевого виробництва – один із шляхів вирішення актуальної проблеми – розширення асортименту овочевих напоїв з доданою користю.

Використання вітчизняної рослинної сировини та впровадження розробок нових технологій у виробництво продуктів харчування є пріоритетним напрямком у технології харчової промисловості та громадського харчування.

При використанні рослинної сировини йде збагачення продуктів природними нутрієнтами, створюючи цим продукцію профілактичної та оздоровчої спрямованості.

Виклад основного матеріалу. При проведенні досліджень в якості об'єктів дослідження використовували наступну сировину: гарбуз сорту «Новинка», морква сорту «Шантене королівська» яблука сорту «Голден», ягоди чорної бузини.

Розробку технології виробництва продуктів функціонального призначення та апробацію розробленої технології проводили на кафедрі харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету.

Першим етапом дослідження було розробка рецептур, рис. 1.

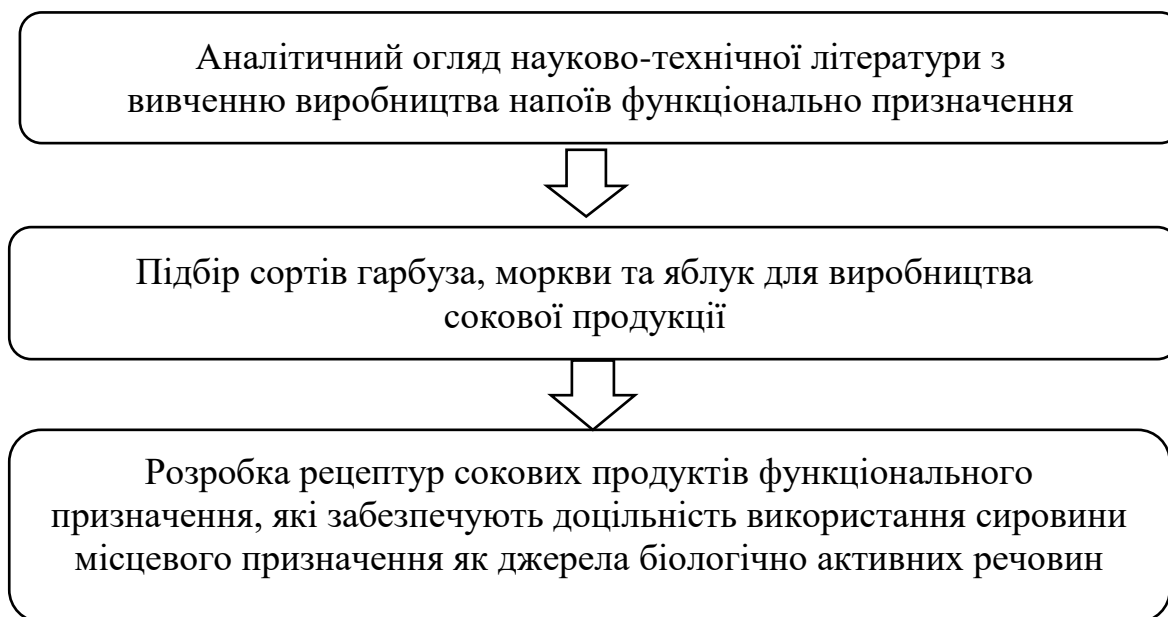


Рис. 1. Схема проведення досліджень

На основі експериментально встановлених оригінальних комбінацій основної та додаткової сировини було створено рецептури, що забезпечують оптимальну збалансованість основних нутрієнтів з одночасним збереженням високих смакових властивостей готового продукту.

У рецептурах було виключено використання цукру. Для формування та покращення смаку, запаху, кольору та консистенції в рецептуру вводили яблучний сік, гарбузове, морквяне та яблучне пюре, сироп ягід чорної бузини.

Теоретичне обґрунтування рецептури та результати дегустаційних оцінок дозволили розробити остаточний рецептурний склад, який представлений у таблиці.

Таблиця 1

Рецептура овочево-фруктового соку

Компонент	Кількість	
	мл	%
Сік яблучний	250	25
Пюре гарбузове	350	35
Пюре морквяне	100	10
Пюре яблучне	200	20
Сироп чорної бузини	100	10
Всього	1000	100

Висновок. Використання рецептурних компонентів дозволило отримати напій, що володіє профілактичними властивостями як загальнозміцнювальний і тонізуючої дії.

Отриманий продукт має приємний аромат, оригінальний смак і запах, однорідну консистенцію, що не розшаровується.

Список використаних джерел

1. Рогова Н., Володько О. Дослідження параметрів процесу ферментування натуральних соків. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки.* 2021. № 5. С. 32-37.
2. ДСТУ 7159:2010. Консерви. Соки відновлені. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 19 с.
3. Хомич Г.П., Ткач Н.І., Кирильченко М.В Розробка технології фруктових соусів із використанням бананів та соку чорної смородини. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі.* 2017. № 1 (83). С. 45-52.

Катерина БІЛЯВЕЦЬ²,
студентка 3-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУШЕНОЇ МОРКВИ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СПОСОБУ СУШІННЯ

***Анотація.** У роботі наведено інформацію про якість сушеної моркви в залежності від сортів і методу висушування, проведено дослідження визначення якості моркви та представлено результати цих випробувань.*

***Annotation.** The paper provides information on the quality of dried carrots depending on the varieties and drying method, carried out research on determining the quality of carrots, and presented the results of these tests.*

Вступ. Сушіння стало широко поширеним практичним методом переробки овочів у наш час. Морква є однією з головних овочевих культур, придатних для сушки. Вона є важливим інгредієнтом у виробництві різноманітних приправ, соусів та супів. Вона також присутня у більшості продуктах із сушених сумішей з овочів. Додаток моркви у такому вигляді поліпшує поверхневий вигляд і смак приготованої їжі та сильно покращує їх біологічну цінність. Сушена морква цінна завдяки високому вмісту в ній каротину. Проте загальна біологічна цінність сильно залежить не тільки від способів сушіння, а також від характеристик сорту моркви.

Завданням нашого дослідження було визначення впливу особливостей сорту та методів сушіння коренеплодів моркви для отримання готових продуктів. Для цього найбільш поширений метод конвекційної сушки був порівняний з мікрохвильовим та інфрачервоним сушінням.

Виклад основного матеріалу. Для конвективної сушки користувались сушаркою типу «Дитячий садок» (ТУУ 23061103.001-98), яка належить до повітряних сушарок циклового камерного типу. Для радіаційної сушки випробовували експериментальну інфрачервону сушку. Використовували побутову мікрохвильову піч з високочастотним струмом. Головною вадою електричної сушки є висока вартість електроенергії.

Для зрівняння методів сушіння використовували коренеплоди моркви (жовті коренеплоди) сорту Карлена, гібридів Елеганс F1 та Єллоустоун F1. Схема експерименту розміщена в таблиці. 1.

Кількість каротину в сушеній моркві залежить не тільки від різновидів коренеплодів, а і від методів сушіння. Сухий продукт сорту Карлена містив 36,5–53,2 мг/100г. Найбільший вміст виявлено у продукті, висушеному струмом високої частоти

²Науковий керівник: старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі ВНАУ Любов Морозова.

– 53,2 мг/100 г, що на 51,2 % більше порівняно з контролем (табл. 1).

Найбільшою біологічною цінністю характеризується суха морква гібриду Елеганс – 48,6–70,6 мг/100 г каротину.

Таблиця 1

Вміст головних речовин у біохімічному складі сушених продуктів моркви в залежності від сорту та методу сушки

№ п/п	Метод сушіння	Вміст каротину* , мг/100г	Витрати каротину		Вологість сушеної продукції, %	Вміст цукрів (сума),%
			%	± до контролю		
Сорт Карлена (контроль)						
1	Конвективний(к)	36,5	49,0	-	8,8	35,2
2	Радіаційний	50,2	30,1	-18,9	11,8	37,6
3	Електричний	53,2	25,8	-23,2	12,2	38,0
Гібрид Елеганс F1						
4	Конвективний(к)	48,6	47,6	-	9,2	40,3
5	Радіаційний	69,5	25,1	-20,5	12,0	42,6
6	Електричний	70,6	23,8	23,8	12,4	41,0
Гібрид Yellowstone F1						
7	Конвективний(к)	7,2	50,0	-	10,0	37,4
8	Радіаційний	10,4	27,8	-16,0	11,8	40,1
9	Електричний	9,8	31,9	-14,6	12,0	40,4

**вміст каротину у свіжих коренеплодах моркви був: сорт Карлена – 11,2 мг/100 г; гібрид Елеганс – 17,5 мг/100 г, гібрид Yellowstone F1 – 3,2 мг/кг*

Конвекційне сушіння призвело до найбільших втрат каротину в продуктах, виготовлених з коренеплодів гібрида Елеганс F1 - 47,6%. Мікрохвильове та радіаційне сушіння коренеплодів гібрида Елеганс F1 призвело до найменших втрат каротину - 23,8 % та 20,5 % відповідно.

Продукти з моркви, висушені конвекційним способом, мали дуже велику кількість сухих речовин і містили низький вміст вологи порівнюючи з іншими методами сушіння. Високий вміст вологи виявлено в продуктах, отриманих методом електричного сушіння. Суттєвих відмінностей між мікрохвильовим та радіаційним сушінням за цим показником не виявлено.

При встановленні точності методу сушіння, рівня пошкодження цукру та білкових речовин під впливом високих температур у висушеному продукті також вимірювали технічні, комерційні та сенсорні показники. Було виявлено, що метод сушки має значний вплив на вихід і товарний вигляд кінцевого продукту. Ці показники були кращими для сушеного гібриду Елеганс F1, висушеного

радіаційним методом. Конвекційне сушіння призвело до присутності великої кількості нетипових часток, які почорніли та знебарвилися внаслідок пересушування.

Смакові оцінки сушених продуктів варіювалися залежно від сорту та методу сушки. Високу оцінку отримав висушений радіаційним способом зразок гібриду Елеганс F1, який отримав 9 балів за 9-бальною шкалою. Цей зразок мав рівномірний відтінок червоного кольору, сильно виразний запах і насичений смак.

Ще одними популярними способами сушіння є сублімаційна сушка, псевдозрідження та гібридний способи. При мікрохвильовому сушінні в харчовій промисловості використовуються діапазони хвиль з частотою 2450 і 915 МГц. Мікрохвилі реагують з диполями води сушеної сировини, завдяки чому розриваються водневі зв'язки і через них виділяється енергія у вигляді тепла. Завдяки високій мікрохвильовій проникності продукція нагрівається з одночасним підвищенням температури. Сушіння в мікрохвильовій печі зменшує час витримки, інтенсифікує тепломасообмін і знижує витрати. Це альтернатива звичайним способам сушіння для ширшого кола харчових продуктів з вищим вмістом води. Крім того, це дозволяє отримувати гарний колір продукції, що підлягає зберіганню, при цьому зменшує втрату біоактивних інгредієнтів.

Висновки. 1. Для виробництва сушеної моркви з вищою біологічною цінністю, економічними та смаковими якостями найкраще використовувати променистий метод та коренеплоди гібриду Елеганс F1 для сушіння. Це дозволяє виробляти продукти з найвищими сенсорними властивостями (9 балів за смаковими якостями), зовнішнім виглядом (98% товарного вигляду) та збереженням каротину.

2. Комбіновані способи висушування, в яких на початку використовувалося сублімаційне сушіння, а потім конвекція або мікрохвильова сушка, виявилися альтернативними методами, які можуть повністю успішно замінити тривалий і дорогий процес сублімаційного сушіння (скорочення часу обробки більше як на 20 годин). Продукт, отриманий комбінованими способами сушіння, має високий вміст сухих речовин, низьку активність води та меншу усадку порівняно з конвекційним та мікрохвильовим сушінням, і сублімаційної сушки, а також більш привабливу та пористу структуру. Найкращий метод, при якому відбувалось обмеження зміни кольору висушеного матеріалу порівняно з сировиною, а також з найкоротшим часом сушіння, була мікрохвильова сушка і комбіновані способи з використанням процесу сублімаційної сушки.

Список використаних джерел

1. Скалецька Л.Ф., Подпрятков Г.І., Сеньков А.М., Хилевич В.С. Зберігання і переробка продукції рослинництва. К.: "Мета". 2002. 342 с.
2. Скалецька Л.Ф., Подпрятков Г.І., Завадська О.В. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навчальний посібник. К.: ЦП «КОМПРИНТ». 2014. 416 с.
3. Хареба В.В., Хомічак Л.М., Кузнецова І.В. Інноваційні технології зберігання та переробки овоче-баштанної продукції. *Наукові доповіді НУБіП.*

Вип. № 2. 2011.

4. Rasheed H., Shehzad M., Rabail R., Kowalczewski P.L., Kido M., Jezowski P., Ranjha M.M.A.N., Rakha A., Din A., Aadil R.M. Delving into the nutraceutical benefits of purple carrot against metabolic syndrome and cancer: A review. *Appl. Sci.* 2022. Vol. 12. 3170.

Марина ГРИНЕВИЧ³,
студентка 3-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ДІОКСИДУ КРЕМНІЮ (E551) У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Анотація. Харчова добавка E551 вважається повністю безпечною для здоров'я людини. Близько 20% із загальної кількості Кремнію, що надійшов в організм з їжею і водою, припадає на частку питної води. Біодоступність елемента залежить від розчинності сполук, в яких він присутній у харчовому раціоні людини. В середньому засвоюється близько 50% кремнію, що надійшов в шлунково-кишковий тракт з їжею і водою. Діоксид кремнію також присутній в плазмі крові людини. Надходячи ззовні, речовина діоксид кремнію не расщеплюється в травній системі, не всмоктується, а виводиться природнім чином у практично незмінному вигляді.

Annotation. Food additive E551 is considered completely safe for human health. About 20% of the total amount of silicon that entered the body with food and water is accounted for by drinking water. The bioavailability of an element depends on the solubility of the compounds in which it is present in the human diet. On average, about 50% of the silicon that entered the gastrointestinal tract with food and water is absorbed. Silicon dioxide is also present in human blood plasma. Coming from the outside, the substance silicon dioxide is not split in the digestive system, is not absorbed, but is excreted naturally in an almost unchanged form.

Вступ. Коли кремній поєднується з киснем, утворюється сполука, яка називається діоксидом кремнію (SiO₂). Іншою назвою для діоксиду кремнію є кремнезем, який включає в себе різні композиції, як природні, так і синтетичні [1, 2].

Діоксид кремнію – це природна, дуже тверда, безбарвна кристалічна речовина. Діоксид кремнію не реагує з водою і стійкий до впливу кислот, але розчиняється у плавиковій кислоті HF, є представником кислотних склоутворюючих оксидів, взаємодіє при підвищенні температури з лугами і

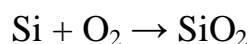
³Науковий керівник. старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі Любова Морозова.

основними оксидами, схильний до утворення переохолодженого розплаву, тобто скла.

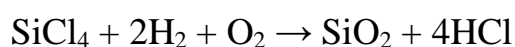
Синоніми:

- кремнезем;
- діоксид кремнію аморфний;
- біла сажа;
- силіцій (IV) оксид ;
- кремнієвий ангідрид;
- аеросил;
- силікагель;
- Silizium dioxid (німецька);
- dioxyde de silizium (французька).

Отримують його шляхом нагрівання кремнію в атмосфері кисню при температурі 500 °С:



Інший спосіб отримання діоксиду кремнію - гідроліз парів тетрахлориду кремнію у воднево-кисневому полум'ї пальника. Синтез проводять в спеціальних автоклавах при температурі від 1000 °С [4]:



Виклад основного матеріалу. Властивості, застосування в харчовій галузі та вплив на організм людини діоксиду кремнію наведено в таблиці 1 [3].

Таблиця 1

Властивості, застосування в харчовій галузі та вплив на організм людини діоксиду кремнію

Назва:	Діоксид кремнію
Група:	Харчові добавки
Шлях отримання:	Хімічна реакція між рідким склом та соляною чи сірчаною кислотою
Технологічна функція:	Антизлежувач, наповнювач, носій
Вплив на здоров'я людини:	Нейтральний
Застосування при вагітності:	Абсолютно безпечний

За хімічною будовою і властивостями кремнеземи поділяються на три великі категорії:

- аморфна форма (синтетична – ПАР, наприклад, силікагель та натуральна);
- кристалічна форма (кварц, крістобаліт, тридиміт);
- синтетично аморфна.

Найпоширенішою формою кристалічного кремнезему є кварц, який міститься в скелях і пісках, які складають 90% земної кори. Кремнієва кислота існує в навколишньому середовищі в різних формах. Діоксид кремнію зустрічається в земній корі, тканинах нашого тіла та їжі [4].

Хімічні властивості діоксиду кремнію наступні:

- має білий або блакитно-білий колір;
- випускається у вигляді дрібних гранул або порошку;
- абсолютно без запаху;
- має щільність 2,2 г/см³;
- дуже міцний;
- має адсорбційні властивості;
- не піддається впливу високих температур і не реагує з кислотами [5].

В якості харчової добавки використовується аморфна форма (ААВ), яку отримують шляхом так званого “мокрого” методу або термічного методу. На відміну від кристалічної форми, аморфна форма не впливає негативно на стан здоров'я людини.

Для потреб харчової промисловості використовується силікагель, який утворюється при взаємодії рідкого скла з соляною або сірчаною кислотою.

Продукти, де найчастіше застосовують діоксид кремнію (E551):

- швидкорозчинна кава;
- суміші спецій;
- супи швидкого приготування;
- цукрова пудра;
- сіль.

У харчовій промисловості емульгатори використовуються як загусники, а також як антикоагулянти (стабілізатори) і нейтралізатори. Вони допомагають підтримувати сипкість продукту та запобігають утворенню грудочок і злипанню.

Кремнезем додають у готові сипучі продукти, такі як цукор, сіль, борошно і спеції, а також у сухе молоко, вершки, крохмаль, яєчний порошок, різні приправи і спеції. Кремнезем також використовується для збереження структури (підтримання структури) молочних продуктів і є важливим інгредієнтом у виробництві кави та какао; харчова добавка E551 використовується як абсорбент у пиві, допомагаючи освітлити напій і прискорити його витримку. Вона також широко використовується у виробництві чіпсів, крекерів і різних закусок для посилення смаку харчових продуктів. Кремнезем з успіхом використовується у виробництві алкогольних напоїв для стабілізації кислотності та нейтралізації надлишку лугу [2].

У 2018 році Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) оцінило харчову безпеку кремнезему (E551) як харчової добавки на основі наявних наукових даних. Було зроблено висновок, що кремнезем не є генотоксичним, канцерогенним і таким, що негативно впливає на фертильність. Для діоксиду кремнію не існує ліміту допустимого добового споживання (ADI) [2].

У мережі можна знайти інформацію про те, що діоксид кремнію є канцерогеном. Дійсно, Міжнародне агентство з вивчення раку (IARC)

класифікувало кристалічний кремнезем та кварцовий пил як канцерогенний для організму людини. Проте слід наголосити, що для харчових продуктів дозволена інша форма кремнезему – синтетичний аморфний кремнезем (САК), який не виявляє такого ефекту та безпечний для здоров'я. Додатку дозволено у всіх країнах. Її кількість не повинна перевищувати 30 г/кг готового продукту [2].

Висновок. Таким чином, діоксид кремнію (E551) не змінює смакових якостей продуктів, не впливає на колір, але надає сипучість і текучість порошків, попереджає появу грудок, гасить піну, грає роль згущувача. Для медичних цілей застосовується для погашення газотворення. Діоксид кремнію не завдає шкоди організму, не всмоктується кишечником, тому завдяки таким властивостям він має великі перспективи для використання у харчовій галузі і медицині. Небезпеку становить вдихання порошку кремнезему. Дрібні частинки можуть спровокувати розвиток гранулематозного запалення, силікозу легень і інших важких захворювань.

Список використаних джерел

1. Столярчук П.Г., Бубела Т.З., Гриневич Б.Ю., Микийчук М.М. Метод ідентифікації харчових добавок (підсолоджувачів) з метою виявлення фальсифікації продукції. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Збірник наукових праць. 2010. № 1 (46). С. 3-7.
2. Codex Alimentarius. «Class Names and the International Numbering System for Food Additives». Adopted in 1989. Revised in 2008. Amended in 2018, 2019, 2021. P. 37.
3. Химия пищевых добавок: *Тезисы докладов Всесоюзной конференции*. Черновцы. Киев: НПО «Пищевые добавки». 1989. 256 с.
4. Чуйко О.О. та інші. Хімія поверхні кремнезему / За ред. Чуйко О.О. Київ: УкрІНТІ. 2001. Т. 2. 278 с.
5. Білецький В.С. та ін. Мала гірнича енциклопедія / За ред. Білецького В.С. Д.: Донбас, 2004. Т. 1. 640 с.

Наталя НАГОРНА⁴,
студентка 4-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЛЬ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Анотація. У статті представлена роль гомогенізації у виробництві кисломолочних продуктів. Проведено аналіз існуючих підприємств, які не проводять процес гомогенізації, більшість з них невеликої потужності. Але на підприємствах великої потужності обов'язково цей процес присутній у технології виробництва кисломолочних продуктів. Тому, що з його допомогою покращується якість продукції, зовнішній вигляд і подовжується термін її зберігання.

Annotation. The article presents the role of homogenization in the production of fermented milk products. The analysis of existing enterprises that do not carry out the process of homogenization, most of them are small. But at large-capacity enterprises, this process is necessarily present in the technology of fermented milk products production. This is because it improves product quality, appearance, and extends shelf life.

Вступ. Молочна промисловість – одна з провідних галузей сільського господарства, яка забезпечує населення продуктами харчування. Одним з основних завдань держави є сприяння забезпечення населення безпечними продуктами харчування. Станом на сьогодні баланс молока і молочних продуктів в Україні задовольняють купівельну спроможність населення та норми споживання.

Виклад основного матеріалу. Кисломолочні продукти в дієтичному відношенні цінніші за молоко. Дієтичні та лікувальні властивості цих продуктів пояснюються сприятливою дією на організм людини мікроорганізмів і речовин, що утворюються внаслідок біохімічних процесів, які протікають при сквашуванні молока.

Регулярне вживання в їжу кисломолочних продуктів зміцнює нервову систему, тому що в них нагромаджуються необхідні для людини вітаміни, які синтезуються молочнокислими бактеріями.

Лікувальні властивості кисломолочних продуктів ґрунтуються на бактерицидності молочнокислих бактерій і дріжджів щодо збудників деяких шлунково-кишкових захворювань, туберкульозу та інших хвороб.

Кисломолочні продукти широко застосовують при лікуванні різних

⁴Науковий керівник: старший викладач кафедри харчових технологій та мікробіології Людмила Коляновська.

порушень функцій травної системи, малокрів'я, хвороб легенів, порушень обміну речовин, атеросклерозу.

На сьогодні в Україні гостро стоїть питання якості коров'ячого молока як сировини. Це пояснюється тим, що переважаюча частка молочної продукції на сучасний ринок постачається із господарств населення, в яких використовується лише ручне доїння. Звідси потенційна та реальна можливість бактеріального забруднення молока. Крім того, додаються проблеми на етапах перевезення продукції, що потребує належної тари, спеціально обладнаних транспортних засобів тощо [3].

При виробництві молока і молочних продуктів однією з основних технологічних операцій є гомогенізація. Гомогенізація є високоефективним механічним способом оброблення продуктів і сумішей в рідкому і пастоподібному стані. Цей процес сприяє поліпшенню властивостей і смакових якостей пастеризованого і згущеного молока, питних вершків, кисломолочних напоїв, майонезу, морозива, забезпечуючи їх однорідність. При виробництві спредів, сумішей топлених гомогенізація запобігає розшаруванню продукту в результаті диспергування водної фази масла.

Гомогенізація – це процес роздроблення (диспергування) жирових кульок в молоці, збільшення дисперсності білкових часток, стабілізації системи при дії на молоко зовнішніх зусиль, викликаних перепадом тиску. Гомогенізація молочної емульсії (молока, вершків і інших молочних продуктів) не лише забезпечує підвищення дисперсності і седиментаційної стійкості жирової фази, але і сприяє поліпшенню смакових показників продукту, підвищенню його засвоюваності організмом і повнішому використанню жиру і вітамінів, що містяться в ньому. Гомогенізація викликана бажанням поліпшити якість продуктів: зовнішнього вигляду, смаку, консистенції – і пошуками шляхів зниження витрати сировини при виробництві білкових продуктів.

Мета гомогенізації – стабілізувати жирову емульсію шляхом механічного подрібнення жирових кульок. Розмір і кількість жирових кульок у свіжому молоці непостійні і залежать від породи тварин, стадії лактації, раціонів годування і інших чинників [1].

Для гомогенізації молока і молочних продуктів переважно використовують клапанні гомогенізатори. Але аналіз конструкцій клапанних гомогенізаторів показав, що вони мають істотні недоліки: значні габаритні розміри і масу, високу металоємність, високі енерговитрати, швидкий знос робочих поверхонь клапану і досить високу вартість обладнання (близько 30 тис. грн. при продуктивності 5000 л/год.). А інші види існуючих гомогенізаторів або ж не дозволяють досягти такого ступеня дисперсності жирової фази, або мають значні недоліки у використанні.

Імпульсний гомогенізатор має високу ступінь гомогенізації (4...5) та значно зменшує енерговитрати на процес (до 15%). Спроектований імпульсний гомогенізатор пройшов виробничі випробування на приватному підприємстві "Молокозавод-ОЛКОМ" замість клапанного гомогенізатора А1-ОГ2М-2,5 у 2009 – 2010р. Об'єм переробленого молока за цей період склав 2800 тон. Прибуток від впровадження за цей період становив 33600 грн або 12 грн/т, а термін окупності

капітальних вкладень – близько 0,18 років. Таким чином, розрахунок економічної ефективності та виробничі випробування підтверджують доцільність впровадження імпульсних гомогенізаторів на заміну клапанних [2].

Висновок. Отже, роль гомогенізації у виробництві кисломолочних продуктів значна. Існують підприємства, які не проводять процес гомогенізації, більшість з них невеликої потужності, тому виробники не бачать перспективи в її проведенні. Але на великих підприємствах обов'язково цей процес присутній у технології виробництва кисломолочних продуктів, тому що з його допомогою вони можуть покращити якість продукції, зробити привабливіший зовнішній вигляд і подовжити терміни її зберігання.

Список використаних джерел

1. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ. 2018. С. 54-55
2. Паляничка Н.О. Вдосконалення процесу імпульсної гомогенізації молока: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. Мелітополь, 2013. 105 с.
3. Шкабара Т.Л. Сучасні проблеми якості молочної продукції в Україні. *Економіка АПК*. К., 2009. С.31-32.

Олег НОВГОРОДСЬКИЙ⁵,
магістрант 1-го року навчання
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ДИТЯЧИХ ВАРЕНИХ СОСИСОК ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ АМІНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ

Анотація. В якості базової сировини при розробці рецептури дитячих сосисок використовували м'ясо яловичини та курятини (курчата-бройлери), поєднуючи їх у різних співвідношеннях. Відповідно до результатів органолептичної оцінки при дегустації модельних фаршів з різним співвідношенням яловичини та курятини найкращі показники були у зразку, де яловичина становила 30 %, курятина – 70 %.

Annotation. Beef and chicken meat (broiler chickens) were used as basic raw materials in the development of the recipe for children's sausages, combining them in different ratios. According to the results of the organoleptic evaluation, when tasting model minced meat with different ratios of beef and chicken, the best indicators were in the sample where beef was 30%, chicken - 70%.

Вступ. Відповідно до сучасної тенденції збалансованого живлення в раціоні

⁵Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

дітей повинні бути біологічно повноцінні молочні, м'ясні, плодоовочеві, зернові продукти, відповідні віковим фізіологічним особливостям організму дитини.

Варто відзначити, що нажаль, виробництво вітчизняних продуктів дитячого харчування ще не досягло достатнього рівня розвитку, враховуючи показники якості та безпеки. На сьогодні, як і в минулі роки, внутрішній попит на продукти дитячого харчування, а саме консервів на м'ясній основі, майже повністю задовольняється за рахунок імпортованої продукції іноземного походження [1].

М'ясна сировина, що використовується для виробництва м'ясних продуктів дитячого харчування, повинна бути отримана від здорових та молодих тварин, вирощених без застосування стимуляторів росту, гормональних препаратів, кормових антибіотиків та інших видів нетрадиційних кормових засобів, і має відповідати вимогам до м'ясної сировини для харчування дітей раннього віку [2, 3].

Яловичина – найпоширеніша м'ясна сировина, що використовується в дитячому харчуванні. Серед всіх видів м'яса яловичина відрізняється найбільш оптимальним співвідношенням поліненасичених жирних кислот - лінолевої ($\omega 6$): ліноленової, арахідонової ($\omega 3$), яке становить 2,5: 1, що сприятливо впливає на розвиток і функціонування центральної нервової системи дитячого організму та слугує джерелами легкозасвоюваного і повноцінного білка, має високу біологічну цінність за рахунок вмісту незамінних амінокислот, ненасичених жирних кислот та мікроелементів [4].

М'ясо птиці залежить від виду, віку, вгодованості птиці та інших чинників. Вміст білків коливається від 15,2% (гуси I категорії) до 21,6% (індики II категорії). М'ясо птиці II категорії містить на 1,8-3,2% більше білків, ніж м'ясо I категорії. У ньому вдвічі-втричі менше неповноцінних білків, ніж у яловичині.

Для м'яса курей і бройлерів I категорії лімітованою є амінокислота ізолейцин, амінокислотний скор якої відповідно 90 і 88%, а м'яса курей II категорії - валін (86%). Метіонін з цистеїном лімітовані в індичині (79%) і качатині I категорії (90%). Вміст ліпідів коливається у великих межах у різних видах м'яса птиці. Найменше їх накопичується у м'ясі курчат-бройлерів II (5,2%) і I категорій (12,3%) [5].

Виклад основного матеріалу. Метою досліджень було розробка рецептури дитячих варених сосисок із збалансованим амінокислотним складом за рахунок якісної сировини.

Робота виконувалась на базі кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету.

Вибір співвідношення компонентів рецептури обґрунтований необхідністю вивчення впливу і яловичини та курятини, в однаковій мірі, на якість готової продукції [6, 7].

Відповідно до аналізу результатів проведених наукових досліджень, була вибрана раціональна рецептура ковбас для дитячого харчування. Рецептура дитячих варених сосисок – наведена в таблиці 1.

Для виготовлення варених ковбас використовують охолоджену або заморожену сировину. У випадку використання замороженої сировини її розморожують.

Рецептура дитячих варених сосисок

Назва компонентів рецептури	Вміст
<i>Сировина несолена, кг на 100 кг:</i>	
Яловичина	30,0
Курятина	65,0
Сухе незбиране молоко	5,0
<i>Всього</i>	100
Маса води на 100 кг основної сировини	20
<i>Прянощі і матеріали, г на 100 кг несолоної сировини:</i>	
Сіль кухонна	2000
Нітрит натрію	5
Перець чорний	100
<i>Вихід, %</i>	103

М'ясо, що надходить на виробництво ковбас зачищається від забруднень та технічних клейм.

При складанні фаршу в кутер послідовно завантажують згідно рецептури подрібнену яловичину, сіль, перець, рівномірно розподіляючи їх у фарші. Перемішування проводять до утворення однорідної маси, потім додають, попередньо подрібнені, шматочки м'яса птиці, які надають малюнок ковбасним виробам.

Для визначення оптимального співвідношення яловичини та курятини у рецептурі та впливу на функціональні показники досліджували водневий показник рН, масову частку вологи та вологозв'язуючу здатність фаршу.

У ході проведених досліджень було встановлено, що рН зростає з 5,98 до 6,04. Зростання аналізованого показника забезпечують вільні дисоційовані амінокислоти та полісахариди, які є основною матрицею для біологічно-активних сполук, що містяться у сировині.

Висновок. Отже, аналіз впливу різних співвідношень яловичини та курятини на фаршеві системи та на продукцію після термічної обробки дозволило зробити висновки, що складові комплексу стабілізують буферну систему фаршу, збільшують частку молекулярної вологи у продукті та ступінь її зв'язування білками та полісахаридами і, відповідно, забезпечують зростання виходу продукції.

Список використаних джерел

1. Юхновець М. М. Аналіз ринку дитячого харчування в Україні. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : матеріали тез доп. Всеукр. наук.- практик. конф. студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 10 -11 квітня 2019 р.). Чернігів : ЧНТУ, 2019. С. 324-325.
2. Новгородська Н.В. Особливості дитячого харчування. *Annali d'Italia*. 2020. № 8. Vol. 1. P. 63-70.
3. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. ДСТУ 4436:2005. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 23 с.

4. Кравців Р. Й. Хімічний склад яловичини функціонального призначення. Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки виробництва та переробки продукції тваринництва. Матер. міжн. наук.-прак. Конф. 2008. В. 34., Т. 1. С. 236-240.

5. Коренева Ж., Хіміч М., Родіонова К., Гуніч В. Показники якості і безпечності м'ясо птиці за різних умов зберігання. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2021. №. 99. С. 22-26

6. Новгородська Н.В., Берник І.М., Соломон А.М. Оцінка якості фаршевих систем з використанням рослинної сировини. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9. № 17. С. 119–128.

7. Войціцька О.М. Розробка рецептур дитячих варених сосисок. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 170-175.

Валентин РОЗВОДІВСЬКИЙ⁶,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ФАЛЬСИФІКАЦІЯ ЗГУЩЕНОГО МОЛОКА

***Анотація.** В статті проаналізовано вітчизняний ринок згущеного молока, на якому знаходиться багато фальсифікованої продукції. Недоліки обумовлені відсутністю достатньої кількості якісної сировини, сильної конкуренції а також підвищення цін. Також, як не абсурдно, але розвиток технологій сприяє фальсифікації тому, що використовуються нові заміники і консерванти, які в свою чергу можуть мати як негативні так і позитивні наслідки.*

***Annotation.** The article analyzes the domestic market of condensed milk, which is full of counterfeit products. The disadvantages are caused by the lack of sufficient quality raw materials, strong competition, and rising prices. Also, absurd as it may seem, the development of technology contributes to falsification by using new substitutes and preservatives, which in turn can have both negative and positive consequences.*

***Вступ.** Згущене молоко це – консервований висококалорійний молочний продукт отриманий із свіжого молока та вершків шляхом згущення та консервуванням його цукром або стерилізацією. Асортимент згущеного молока:*

- Молоко згущене стерилізоване;
- Молоко незбиране згущене з цукром;
- Молоко знежирене згущене з цукром;

⁶Науковий керівник: старший викладач кафедри харчових технологій та мікробіології Людмила Коляновська.

- Молоко концентроване стерилізоване;
- Вершки згущені з цукром;
- Какао чи кава зі згущеним молоком і цукром

В Україні діє державний стандарт щодо якості згущеного молока: ДСТУ 4274:2019 Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день в Україні критичних масштабів досягла фальсифікація молочних продуктів, проте на сьогодні лідером за рівнем фальсифікації є згущене молоко. Причинами цього є зниження купівельної спроможності населення та погіршення стану молочного скотарства в країні. За допомогою фальсифікації виробники намагаються створити споживчі переваги на товари зниженої якості шляхом додавання видимості підвищених споживчих властивостей.

Найпоширенішим способом фальсифікації молока незбираного згущеного з цукром – це заміна молочного жиру. Як заміник можуть використовуватися

як рослинні жири (пальмова, кокосова, соняшникова олія), так і тваринні (тюлений, риб'ячий і курячий жир). Існує право на продукти з додаванням рослинних жирів, але етикетки таких продуктів повинні містити відповідну інформацію. Стрімкий розвиток птахівництва в Україні призвів до проблеми використання постійно зростаючого ресурсу курячого жиру. Зростання попиту на курячий жир, що спостерігається останнім часом, і той факт, що серед покупців є виробники молочної продукції, свідчить про те, що ця сировина використовується у виробництві молочних продуктів, у тому числі згущеного молока. Оскільки курячий жир є не дорогим, його додавання до молочних продуктів може призвести до економії коштів. Ідентифікувати цей інгредієнт згущеному молоці за допомогою сенсорного тестування дуже складно, а фальсифікат можна виявити лише за допомогою лабораторних досліджень.

Модифікований крохмаль також додають у згущене молоко, щоб штучно згустити його і поліпшити зовнішній вигляд, але його присутність псує смак продукту. Тому ці недоліки маскують додаванням ароматизаторів, підсолоджувачів та заміників цукру. Найпоширенішими підсолоджувачами та заміниками цукру, що використовуються у згущеному молоці, є ацесульфам калію, аспартам та сахарин. Всі три речовини є синтетичними, і існують обмеження на кількість і типи цих речовин у харчових продуктах.

Ще одним методом підробки є додавання барвника діоксиду титану E171. Це білий пігмент, який не входить до складу згущеного молока, але дозволений до використання в Україні, наприклад, як інгредієнт білої фарби. Додаючи цей барвник до згущеного молока, недобросовісні виробники намагаються приховати неприродний колір продукту. Причини корекції кольору криються у виробництві згущеного молока з соєвого молока сіруватого кольору та використанні сухої сироватки жовтуватого або злегка зеленуватого кольору.

Таким чином, особливої актуальності набуває запровадження ефективних механізмів боротьби з виробництвом та розповсюдженням фальсифікованих молочних продуктів, у тому числі молока незбираного пастеризованого з цукром, а також підвищення рівня державного контролю за фальсифікованою продукцією.

Типові методи фальсифікації молочних продуктів включають заміну молочного жиру (частково або повністю) рослинним жиром. Продукти з такими добавками мають право на існування, але на етикетках таких продуктів має бути зазначена відповідна інформація, тобто наявність таких інгредієнтів. Ще одне застереження для споживачів - наявність у продукті речовин з E-індексом. Це білий пігмент, який дозволений до використання в Україні. Наприклад, для виготовлення білої фарби "оксид цинку" натуральне молоко не потрібно відбілювати, оскільки воно саме по собі біле і природньо виглядає. Більше того, типовий колір згущеного молока – кремово-білий. Тут ситуація зовсім інша. Цей продукт виготовляється з соєвого молока, яке має сіруватий колір. Ще однією причиною зміни кольору є те, що природний колір молочної сироватки жовтуватий або злегка зеленуватий. Додаткова норма споживання титану в організмі міських жителів становить від 300 мкг до 2 мг, в основному з їжею та водою. На щастя, лише невелика частина (близько 3%) всмоктується шлунково-кишковим трактом людини, а решта виводиться з організму в незміненому вигляді.

З іншого боку, можлива канцерогенність (здатність викликати рак) діоксиду титану продовжує обговорюватися в усьому світі.

Багато людей також стурбовані використанням замінників цукру в харчових продуктах. Найважливішою його характеристикою є ступінь солодкості. Цей показник може бути менше одиниці, а може досягати сотень і тисяч одиниць. Наприклад, фруктоза солодша за цукор у 1,5 рази, сахарин – у 300-500 разів, аспартам – у 200 разів, а ацесульфам калію – у 170-300 разів. Багато підсолоджувачів мають побічні ефекти. Деякі з них, такі як глюкоза і фруктоза, мають високу енергетичну цінність. Це унеможливує виробництво низькокалорійних продуктів. Деякі з них також не витримують нагрівання.

Незважаючи на значну ціну на замінники цукру, особливо на аспартам і ацесульфам калію (сахарин дешевший) або комплексні підсолоджувачі на їх основі, робить згущене молоко солодшим, а отже, дешевшим, ніж з цукро замінниками. Згущене молоко також доступне в широкому діапазоні кольорів. Згідно з нормативними вимогами до кольору продукту, згущене молоко має бути кремово-білого кольору. Світло-коричневий колір – це "помилка". Вони з'являються під час виробництва продукту.

Також слід звернути увагу на "гудзики". Ще одна неприємність, яка чекає на споживача, - це так звані "гудзики". Вони являють собою спори плісняви шоколадного кольору, які потрапляють у готовий продукт. Часто "гудзики" зустрічаються на кришці, що свідчить про порушення гігієни під час виробництва. Після оцінки кольору, наступним кроком є оцінка твердості. Кристали лактози не повинні бути видимими, а продукт повинен бути однорідним по всьому об'єму. Найбільш поширеними дефектами консистенції є порошкоподібна або зерниста - виникає при не дотриманні процесу кристалізації. Якщо лактоза кристалізується правильно і кристали мають розмір менше 10 мікрон, консистенція продукту однорідна. Якщо кристали більші, ніж потрібно (11-15 мікрон), вони нагадують борошно, а якщо ще більші (16-25 мікрон) - пісок. Піщинки прилипають до зубів. Коли згущене молоко занадто рідке, це означає, що в сировині занадто мало білка.

Якщо воно занадто рідке, більш ймовірним є розшарування, пов'язане з виділенням жиру. З іншого боку, коли воно занадто густе, молоко має високу кислотність, білки згорнулися в процесі згущення. Зберігання готової продукції при високих температурах - ще одна причина згущення.

Смак і запах. Згущене молоко повинно бути солодким, чистим і без сторонніх присмаків і запахів, як у пастеризованого молока. Допускається легкий присмак кормів. Цей присмак може походити від сировини або з'явитися через затримку з додаванням цукрового сиропу. Інші дефекти смаку включають гіркоту, прогірклість, рибний або затхлий запах.

Висновок. Тому вище зазначені моменти слід враховувати при виборі згущеного молока, особливо при виборі продуктів, призначених для споживання дітьми. Крім того, якщо виробник зазначає відповідні стандарти на етикетці, продукт повинен відповідати всім вимогам нормативного документа як за якістю, так і за кількістю.

На даний час на ринках України знаходиться багато фальсифікованої продукції, яка є не дуже якісна за рахунок відсутності великої кількості якісної сировини, сильної конкуренції а також підвищення цін. Також розвиток технологій сприяє фальсифікації тому, що використовуються нові заміники і консерванти, які в свою чергу можуть мати як негативні так і позитивні наслідки.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4274:2003. Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови. [Чинний від 2003-04-01]. Вид. офіц. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 22 с.
2. Сірохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів. К.: Лібра, 2005. 368 с.
3. Крусъ Г. Н. Технологія молока і молочних продуктів. СПб.: Торг. будинок ГІОРД, 2009. 455 с.
4. Одарченко А. М. Товарознавство молочних товарів. Харків: Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі, 2007. 336 с.

Жана ЕЛЬ АСТАЛ⁷,
студентка 3-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОПІОНОВОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.

***Анотація.** Швидкий розвиток молочної галузі вимагає нових, нетрадиційних підходів до розробки молочних технологій. Важливими напрямками сьогодення є напрямки технологічного прогресу в молокопереробній галузі - розвиток біотехнологій, зокрема використання ферментних препаратів для виробництва молочної продукції.*

Пропіоновокислі бактерії - це грамозитивні, нерухомі, паличкоподібні бактерії, які не утворюють спор і характеризуються неправильною та мінливою формою клітин залежно від середовища, в якому вони живуть. У харчовій промисловості областю їх застосування є сироваріння.

Оскільки пропіоновокислі бактерії та біфідобактерії належать до однієї групи - ризобактерій, існує гіпотеза, що за допомогою ферментного препарату р-галактозидази можна активувати пропіоновокислі бактерії в молоці.

Серед ферментних препаратів, рекомендованих харчовою промисловістю, р-галактозидаза відіграє важливу роль. Це пов'язано з тим, що при використанні в процесі переробки молочної сировини вона полегшує процес молочнокислого бродіння і сприяє поліпшенню корисних властивостей молочних продуктів.

***Annotation.** The rapid development of the dairy industry requires new, non-traditional approaches to the development of dairy technologies. The important directions of technological progress in the dairy industry today are the development of biotechnology, in particular, the use of enzyme preparations for the production of dairy products.*

Propionic acid bacteria are Gram-positive, non-motile, rod-shaped bacteria that do not form spores and are characterized by irregular and variable cell shape depending on the environment in which they live. In the food industry, their field of application is cheese making.

Since propionic acid bacteria and bifidobacteria belong to the same group - rhizobacteria, there is a hypothesis that using the p-galactosidase enzyme preparation can activate propionic acid bacteria in milk.

Among the enzyme preparations recommended by the food industry, p-galactosidase plays an important role. This is due to the fact that when used in the processing of dairy raw materials, it facilitates the process of lactic acid fermentation

⁷Науковий керівник: кандидат технологічних наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Алла Соломон.

and contributes to improving the beneficial properties and quality of dairy product.

Вступ. Перші дослідження пропіоновокислих бактерій були пов'язані з вивченням їхньої ролі в дозріванні сирів. Сироваріння - найдавніша біотехнологія, що використовує біохімічну активність пропіонових бактерій. Найбільш високими органолептичними властивостями і тривалими термінами зберігання володіють тверді сичужні сири з високою температурою другого нагрівання, при виготовленні яких беруть участь пропіоновокислі бактерії. Загальне правило, що стосується використання цих бактерій у дозріванні сирів - шкідливий як недолік, так і надлишок пропіоновокислих бактерій, але без їхньої участі сир потрібної якості виготовити неможливо; можуть виходити "сліпі" [1], тобто сири без "вічок" або з іншими дефектами. Багато вад сирів спричинені відсутністю або слабким ростом пропіоновокислих бактерій. Для нормального розвитку пропіоновокислих бактерій рекомендують використовувати молоко з високим вмістом білка (3,3%).

Фізіологічні особливості пропіонових бактерій: термостійкість, відсутність росту за високих температур, за більш як 4,5% концентрацій солі, затримка росту за 90С, здатність зброджувати лактати, знаходяться відповідно до технологічного режиму сироваріння. Після другого нагрівання більша частина молочнокислих паличок гине, а утворений ними лактат починає активно зброджуватися пропіоновокислими бактеріями.

Виклад основного матеріалу. Пропіоновокислі бактерії являють собою грампозитивні, нерухомі, паличкоподібні бактерії, які не утворюють спор і для яких характерна неправильна та мінлива форма клітин, що залежить від умов життя.

Найбільш давня область застосування цієї групи бактерій – сироваріння. Саме завдяки життєдіяльності пропіоновокислих бактерій великі сичужні сири, наприклад «Швейцарський», характеризуються специфічним малюнком («очками») та особливим запахом і смаком.

Свою назву вони отримали завдяки їх здатності синтезувати пропіонову кислоту – один з найважливіших метаболітів, який має багатогранний корисний вплив на організм людини: пригнічує розвиток патогенних мікробів, нормалізує рівень холестерину в крові, бере участь у вуглеводному обміні, підтримує метаболізм печінки і клітин кишечника.

Крім пропіонової кислоти ці мікроорганізми синтезують цілий ряд інших жирних кислот, зокрема оцтову, бурштинову, мурашину, молочну та ін., які виконують важливі фізіологічні функції в організмі людини. Вони синтезують особливі протимікробні сполуки (пропіоніни), активні не тільки щодо хвороботворних бактерій, але також щодо грибів та вірусів.

Основна роль цих бактерій у дозріванні сирів полягає у використанні лактатів, утворених молочнокислими бактеріями під час зброджування лактози молока, при цьому лактати перетворюються на пропіонову, оцтову кислоти та CO₂.

Кислоти забезпечують гострий смак сирів і беруть участь у консервації молочного білка - казеїну; гідролітичне розщеплення ліпідів з утворенням жирних кислот є важливим для розвитку органолептичних властивостей сиру; утворення

проліну та інших амінокислот, а також летких речовин: ацетоїну, діацетилу, диметилсульфіду, ацеталь-дегіду, які беруть участь у формуванні аромату сиру; утворення вуглекислоти в процесі пропіоновокислого бродіння лактату та декарбоксілювання амінокислот; CO₂ бере участь у створенні малюнка сиру (вічок), утворення вітамінів, і передусім вітаміну B₁₂ [3].

Дозрівання сиру - складний біохімічний процес, що протікає за участю сичужного ферменту, ферментів молока, молочнокислих і пропіонових бактерій. Відбуваються ензиматичні зміни в білках, жири, амінокислотах. Формується аромат, зовнішній вигляд, консистенція сиру. Висока температура другого нагрівання сприяє розвитку термофільних молочнокислих стрептококів і пропіонових бактерій. Пропіоновокислі бактерії розмножуються в сирі в значній кількості в період витримувannya його в бродильному підвалі, ріст їхнього росту триває протягом усього періоду дозрівання. У результаті пропіоновокислого бродіння утворюється специфічний смак і запах "Швейцарського" сиру, а також характерний малюнок. Розвиток пропіоновокислих бактерій усередині сиру відбувається енергійніше, ніж біля поверхні. Це, цілком ймовірно, пов'язано з підвищенням вмісту вологи та зменшенням вмісту солі у внутрішніх шарах [3].

Джерелом пропіоновокислих бактерій у сирі є молоко. Спеціально приготовлені культури цих бактерій застосовують у сироварінні дуже рідко. Пропіоновокислі бактерії гинуть за 15-хвилинної витримки за 70°C, тоді як така сама витримка за 60°C чинить тільки пригнічувальну дію [4]. Більшість пропіоновокислих бактерій хоча й гине під час підігрівання до 70°C, проте за короткочасної пастеризації молока за цієї температури в ньому можна знайти ще багато живих мікроорганізмів.

Швейцарський сир. Класична технологія виготовлення "Швейцарського" сиру не передбачала спеціального внесення пропіоновокислих бактерій (закваски), оскільки використовували сире молоко хорошої якості, витяжку із сичуга молочних телят, де містилася достатня кількість пропіоновокислих бактерій. Нині в сироварінні використовують пастеризоване молоко, але під час пастеризації за 71°C за 15 секунд гинуть майже всі пропіоновокислі бактерії, [5], а норма передбачає вміст в 1 г сиру після пресування пропіоновокислих бактерій, тому при виготовленні сиру було потрібне внесення бактерій із високою кислото-, газоутворювальною здатністю, ліполітичною активністю, стійкістю до дії різних інгібіторів під час розвитку в сирі та сумісністю з молочнокислими бактеріями, що входять до складу закваски для сирів [6].

Приготування закваски. За кордоном закваски пропіоновокислих бактерій зазвичай готують у вигляді рідкої культури на сироватковопептоновому середовищі і розсилають споживачам у невеликих пляшечках, забезпечених крапельним пристроєм. Термін придатності заквасок 2 місяці. Суміш сироватки з крейдою розливають у пляшечки, закривають їх пробками і стерилізують. Після охолодження в середовище вносять основну культуру (1-2)% і витримують 10 днів за температури 30°C. Богданов запропонував застосовувати у виробничих умовах закваски 10-15денного віку, витримані за 30°C на таких середовищах: молочно-пептонній сироватці з крейдою; знежиреному молоці з автолізатом і

крейдою та автолізаті з глюкозою і крейдою. Кількість закваски залежить від ступеня розвитку малюнка і в середньому становить 10 мл на ванну.

Для дозрівання й отримання сиру високої якості важливе значення має фосфоліпазна активність пропіоновокислих бактерій. Бактерії містять внутрішньо- (А) і позаклітинну (С) фосфоліпазу [5]. У деяких штаммах присутні обидві ліпази разом, але для сироваріння важлива позаклітинна фосфоліпазна активність. Під дією фосфоліпази С відбувається значний гідроліз фосфоліпідних компонентів сиру (виявлено 8 таких компонентів) без утворення лізоз'єднань, виявлених поряд із фосфатидними кислотами в згрітких зразках сирів, а також у сирах із присмаком сала. Сир, вироблений із бактеріальною закваскою з високим рівнем фосфоліпази С, мав найвищі смакові показники, консистенцію, малюнок; штам рекомендовано для включення до складу закваски для сиру.

Удосконаленням у технології сироваріння можна назвати створення багатоштамової сухої закваски пропіонових бактерій із трьох штамів виду *P.globosum*. Багатоштамова закваска перевершувала монокультуру у відношенні газо- і кислотоутворення [6]. Загальна оцінка дослідних сирів, виготовлених із застосуванням сухої багатоштамової закваски, порівняно з контрольними була на 4,2 бала вищою. Встановлено можливість безпосереднього внесення сухих культур у молоко, що переробляється, без попереднього їх переведення в активний стан. Суха закваска зручніша, ніж рідка закваска, що раніше застосовувалася, при транспортуванні. Багатоштамову суху закваску впроваджено у виробництво сиру.

Висновок. Інтенсивний шлях розвитку молочної промисловості потребує нових нетрадиційних підходів до розробки технології молочних продуктів. Одним із найважливіших напрямів розвитку технічного прогресу в галузі переробки молока є розвиток біотехнології, зокрема, застосування ферментних препаратів для виробництва молочних продуктів. Серед ферментних препаратів, рекомендованих для харчової промисловості, важлива роль належить р-галактозидазі, використання якої під час переробки молочної сировини дає змогу прискорити процес молочнокислого бродіння, підвищити лікувальні властивості та якість молочних продуктів

Список використаних джерел

1. Sherman J.M. The cause of eyes and characteristic flavour in Emmental or Swiss cheese. *Jour. Bact.* 2009. Vol. 5. 379-392.
2. Климовський І.І. Біохімічні та мікробіологічні основи виробництва сиру. К.: Харчова промисловість, 2016. 207 с.
3. Kurmann J. Ein vollsynthetishernahrboden fur Propionsaurebacterien. *Pathol. Et.Microbiol.* 2018. Vol.23. P.700-711.
4. Алексеева М.А. Удосконалення критеріїв підбору пропіоновокислих бактерій і способу їх застосування в сироварінні. *Науково-технічний прогрес - найважливіший шлях реалізації продовольчої програми*. Барнаул. С. 117-129.
5. Мельникова Л.В. Фосфоліпазна активність пропіоновокислих бактерій та її вплив на якість сиру: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.18.04. Київ, 2003. 22 с.

Вікторія РАТУШНА⁸,
студентка 4-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕКАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

***Анотація.** У роботі досліджено використання амарантового борошна в якості нетрадиційної сировини у хлібопекарному виробництві.*

***Annotation.** The paper examines the use of amaranth flour as a non-traditional raw material in bread production.*

Вступ. В даний час одним з актуальних проблем у харчовій промисловості є розширення асортименту продуктів харчування та розробка нових видів виробів із використанням нетрадиційних джерел сировини. Це пов'язано з тим, що попит населення на вироби з використанням різних добавок на натуральній основі та використання нетрадиційних видів сировини, що сприяють покращенню якості, росте з кожним днем.

Хліб та хлібобулочні вироби є продуктами повсякденного вживання у раціоні людини, тому розширення їхнього асортименту з використанням нетрадиційних видів сировини є цілком доцільним.

Останніми роками на світовому ринку з'явилося нове джерело сировини для харчової промисловості – зерно амаранту 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 [1].

Рослина амарант відома вже кілька століть, але останнім часом вона отримала широке поширення через те, що її насіння має високу харчову цінність. Зерно амаранта перевершує традиційні злакові культури за вмістом білка, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, жиру (6...10%) та цінної лікувальної сполуки – сквалену (5...8%) [2].

Головна перевага амаранта над іншими видами зернових – високий вміст незамінної амінокислоти лізину (у 2–2,5 рази більше, ніж у пшениці та жита), сірковмісних амінокислот, харчових волокон, вітаміну С, кальцію, магнію та фосфору. Амарантове борошно часто використовують як добавку до традиційного пшеничного борошна [3].

Виклад основного матеріалу. Амарантове борошно має деякі особливості в хлібопекарському відношенні. Наприклад, білки амарантового борошна не мають здатності утворювати клейковину. Вміст у борошні великої кількості клітковини добре впливає на систему травлення людини. У борошні,

⁸Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Світлана Овсієнко.

отриманому з насіння амаранту, багато незамінних амінокислот (загальна кількість амінокислот становить 38 г на 100 г білка, кількість незамінних амінокислот – 18 г на 100 г білка), вітамінів (групи А, Е, В) та мінеральних речовин.

Порівняльна оцінка харчової цінності пшеничного та амарантового борошна наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Харчова цінність пшеничного та амарантового борошна (100 г)

Показник	Вид борошна	
	амарантове	пшеничне
Білок, г	15,8	10,6
Жир, г	7,7	1,3
Вуглеводи, г	58,2	67,6
Клітковина, г	6,7	4,4
Ca, мг	322	24
Fe, мг	9,8	2,1
Енергетична цінність, ккал	365	331

Амарантове борошно має цінний хімічний склад: білка у 1,5 рази більше, ніж у пшеничному борошні; ліпідів – у 5,9 рази; клітковини – у 1,3 рази; мінеральних речовин: натрію – у 24 рази, калію – у 4,2 рази, кальцію – у 13 разів, магнію – у 6 разів, фосфору – у 5 разів, заліза – у 4,6 рази; вітамінів: тіаміну – у 33 рази, рибофлавіну – у 74 рази, ніацину – в 1,2 рази [4].

З насіння амаранта виробляють цільнозернове амарантове борошно, що має високу харчову цінність; сортове амарантове борошно, у тому числі вищого гатунку, яке за кількісним співвідношенням компонентів близьке до пшеничного хлібопекарського борошна.

Для амарантового борошна вищого гатунку характерний колір білий із жовтуватим або сіруватим відтінком, а для борошна цільнозернового – із помітними частинками оболонки зерна; запах і смак – специфічні, властиві цьому виду сировини.

Цільнозернове борошно амаранта містить комплекс фізіологічно активних речовин – сквалену, мінеральних речовин, харчових волокон, пектину, вітамінів, а також амарантину, якими можна збагатити традиційні продукти, створити на його основі спеціалізовані продукти або нові біологічно активні добавки [5].

Через низьку вологість має сенс використання амарантового борошна як добавки до пшеничного борошна, вологість якого перевищує допустимі регламентом значення. За рахунок високої кислотності амарантового борошна можливе скорочення тривалості процесу бродіння без застосування ферментних препаратів. За показником газоутворювальної здатності амарантове борошно може бути гарною добавкою до пшеничного борошна з сильною клейковиною для покращення якості напівфабрикатів та готових виробів.

Ступінь покращення якості хліба з використанням амарантового борошна залежить від його дозування. Метою досліджень було встановлення оптимальної

частки амарантового борошна для хліба пшеничного з борошна першого гатунку.

В дослідженнях використовувалася наступна сировина: борошно хлібопекарське пшеничне першого сорту, борошно амарантове, дріжджі пресовані, сіль харчова кухонна (табл.2).

Таблиця 2

Рецептура приготування тіста

Сировина	Кількість сировини, % до маси борошна			
	1	2	3	4
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту	100	92	90	88
Борошно амарантове	-	8	10	12
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5	2,5	2,5	2,5
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5	1,5

Вивчено вплив різних дозувань на тривалість кислотонакопичення та вміст клейковини у суміші. Цукроутворююча здатність борошна амаранту більша ніж у борошна пшеничного першого сорту майже на 15%, що впливає на кислотонакопичення у тесті.

За різних дозуваннях амарантової муки кислотонакопичення в тісті змінюється. Оптимальним є дозування амарантового борошна у кількості 10%, оскільки тривалість кислотонакопичення зменшується і становить 180 хвилин. При збільшенні кількості амарантового борошна суміші до 12% тривалість кислотонакопичення збільшується. Внаслідок цього вважаємо, що додавання амарантового борошна у кількості 10% є оптимальним.

При використанні амарантового борошна вміст сирої клейковини в суміші зменшується, воно сприяє розслабленню клейковини. Це свідчить про доцільність його застосування в поєднанні з пшеничним борошном першого гатунку.

Газоутворювальна здатність борошна має велике технологічне значення при виробленні хліба або хлібобулочних виробів, рецептура яких не передбачає внесення цукру в тісто. Знаючи газоутворювальну здатність борошна, можна передбачити інтенсивність бродіння тіста

Легкозасвоювані цукри амарантового борошна сприяють підвищенню газоутворення у тісті.

Аналіз проб готового хліба проводили через 18-20 годин після випікання відповідно до вимог стандартів. Вплив різних дозувань амарантового борошна на процес черствіння хліба визначали щодо зміни структурно-механічних властивостей м'якуша через 12, 24 та 48 годин.

Структурно-механічні властивості м'якуші хліба з додаванням амарантового борошна в кількості 10% має вищі значення по порівняно з контролем.

Використання амарантового борошна впливає і на харчову цінність хліба. Багатий амінокислотний склад борошна амаранту забезпечує високу якість хліба. При цьому вміст у готовому виробі незамінних амінокислот збільшується в 2 рази. Мікроелементи та вітаміни, що містяться в амарантовому борошні, сприяють збагаченню хліба та підвищенню його харчової цінності. При

використанні суміші амарантового та пшеничного борошна підвищуються і покращуються як структурно-механічні властивості хліба, так і органолептичні. Хліб набуває приємного горіхового смаку, має глянсову світло-коричневу скоринку, а м'якуш виходить еластичним з рівномірною пористістю.

Проведені дослідження свідчать про те, що застосування амарантового борошна в кількості 10% благотворно впливає на вологість м'якуші хліба пшеничного першого сорту. Як структурно-механічні властивості хліба, так і вологість м'якуші при використанні амарантового борошна в суміші покращуються в процесі зберігання порівняно з контролем.

Висновок. Використання амарантового борошна в кількості 10% до загальної маси пшеничного борошна першого сорту є найбільш оптимальним, впливає на кислотонакопичення та вміст клейковини у суміші завдяки більшій цукроутворювальній здатності, покращуються структурно-механічні властивості хліба і вологість м'якуші під час зберігання хліба.

Список використаних джерел

1. Холод Т., Капрельянц Л. Перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у технології білковмісних харчових продуктів. *Вісник Львівського університету*. 2016. Вип. 73. С. 446-446.
2. Dinssa F. F., Yang R-Y., Ledesma D. R., Mbwambo O., Hanson P. Effect of leaf harvest on grain yield and nutrient content of diverse amaranth entries. *Scientia Horticulturae*. 2018. 236. P. 146-157.
3. Овсієнко С.М., Науменко О.В. Використання біологічно активних речовин у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9. № 17. С. 107-118.
4. Овсієнко С.М. Амарант та продукти його переробки в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. № 18. С. 109-120.
5. Овсієнко С.М., Соломон А.М. Амарант: практичні аспекти використання: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 151 с.

Руслан КОВАЛЬ⁹,
магістрант 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ЗАМІНА МОЛОЧНИХ ВЕРШКІВ НА РОСЛИННІ ОЛІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

***Анотація.** Метою цієї статті є аналіз та дослідження питання використання різних видів рослинних олій при виробництві морозива. Останнім часом спостерігається тенденція до розробки інноваційних, доступних за ціною, але безпечних продуктів харчування, які пропонують споживачам такі переваги, як поліпшення здоров'я або профілактика ускладнень, пов'язаних з харчуванням, що виходять за рамки основних поживних функцій.*

***Annotation.** The purpose of this article is to analyse and study the use of different types of vegetable oils in ice cream production. Recently, there has been a trend towards the development of innovative, affordable, yet safe food products that offer consumers benefits such as improved health or prevention of nutrition-related complications beyond basic nutritional functions.*

Вступ. Загартоване морозиво молочне, вершкове, пломбір з комбінованим складом сировини – збитий та заморожений до температури мінус 140 С харчовий продукт, що зберігає зазначену температуру при зберіганні, транспортуванні і реалізації продукції з підприємства - виробника та містить молочні продукти та компоненти немолочного походження, рослинні, тваринні жири або їх суміші, харчосмакові продукти, необхідні для виробництва. Діючий стандарт ДСТУ 4735:2007 «Морозиво з комбінованим складом сировини» поширюється на морозиво з комбінованим складом сировини, яке виробляють із частковою заміною молочної сировини та застосуванням компонентів не молочного походження, призначене для безпосереднього вживання в їжу [1].

У морозиві жир і тканини, що формують структуру жиру, мають вирішальне значення для багатьох властивостей. Ці властивості включають стабільність, оптимальну структуру, фізичні властивості.

Низький вміст кристалічного жиру негативно позначається на текстурі готового продукту, оскільки рідкий жир під час фризювання рухається до межі поділу фаз повітря-плазма і знижує стабільність повітряної фази.

Суміші морозива в процесі низькотемпературного оброблення змінюють агрегатний стан фаз і перетворюються на нові за структурою і формою зв'язків

⁹Науковий керівник: д.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Ірина Берник.

дисперсні системи. Впродовж одночасного інтенсивного охолодження та збивання сумішей з коагуляційним типом структури утворюється коагуляційно-кристалізаційна структура морозива м'якого з подальшим її переходом у кристалізаційну, характерну для морозива загартованого. Морозиво як складний гетерогенний харчовий об'єкт, що є водночас піною, емульсією і суспензією, відрізняється агрегативною нестійкістю впродовж усього технологічного процесу виробництва та під час зберігання. Структуру морозива формують і стабілізують за допомогою гідроколоїдів та емульгаторів [2].

Жир у морозиві перебуває у легкозасвоюваній формі, білки молока та інших компонентів складає 4-4,5%, присутні мінеральні речовини – кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, залізо та інших. Вітаміни переходять переважно з молочної сировини. З цукристих речовин застосовують сахарозу та її природні замінники мед, патоку, глюкозу та ін. Цукор надає морозиву не лише солодкого смаку, але й ніжної консистенції, знижує температуру замерзання.

Сьогодні виробники для заміни молочного жиру використовують рослинні жири. Звісно, з технологічної точки зору використання такої сировини має ряд переваг, в першу чергу це дозволяє забезпечити стабільну якість продукції, вирішує проблеми сезонної залежності від сировини, збільшує терміни зберігання готової продукції за рахунок мінімального вмісту вільних жирних кислот та низького показника пероксидного числа. Разом з тим, рослинні жири також можуть завдати відчутної шкоди: часте і велика кількість цих продуктів може стати причиною безпліддя, поліненасичені жири при термообробці окислюються і призводять до витончення стінок бактерій, окислені речовини осідають на стінках кровоносних судин, в результаті такий «баласт» може призвести до серцевих патологій, ожиріння, онкологічних проблем [3].

Виклад основного матеріалу. На сьогодні відомо близько чотирьох десятків видів рослинних олій, які застосовуються в харчових цілях. Найбільш поширеними й такими, що найчастіше застосовуються, є олія соняшникова, оливкова, кукурудзяна, горіхова, пальмова, кунжутна, кокосова, конопляна тощо. Для приготування понад 90% їжі та виготовлення харчових продуктів використовуються вищезазначені види. І лише незначний відсоток продуктів харчування передбачає можливість використання менш поширених, екзотичних видів олій. Рівень корисності олії значною мірою залежить від технології та методів очищення, що застосовуються під час їх виробництва (рис. 1).

Найвищий вміст поліненасичених жирних кислот мають кукурудзяна, кунжутна та соняшникова олії, вміст мононенасичених жирних кислот найбільший у оливковій, рапсовій і кунжутній оліях, вміст насичених жирних кислот найвищий у кокосовій олії та вершковому маслі.

Дослідження щодо використання рослинних олій в рецептурі морозива проводилися вченими і мають певні особливості. Якщо розглядати такі олії, як олія лісового горіха та оливкова олія, то згідно з дослідженнями турецьких вчених Мехмета Гувена, Мурата Календера і Тансу Таспінара, молочний жир, олія лісового горіха та оливкова олія були змішані в різних концентраціях для загальної жирності 12% [4].

Було розроблено шість рецептур морозива та один контрольний зразок. Контрольний зразок містить 12% молочного жиру, тоді як інші рецептури містять різні пропорції молочного жиру, олії лісового горіха та оливкової олії.



Рис. 1. Жирнокислотний склад рослинних олій

Вчені виявили, що морозиво, яке містить 12-15% жиру, має 38-40% загального вмісту сухих речовин. Зразок мав значно нижчий вміст сухих речовин, ніж інші зразки. Вміст золи коливався від 0,90% до 1,16%. Статистично значущої різниці між зразками не виявлено. Вважається, що немає статистично значущої різниці, тому що інша сировина, яка використовується, крім типу жиру, є спільною. Вміст жиру в семи зразках морозива коливався від 11,46% до 12,0%. Результати є очікуваними, оскільки співвідношення жиру в процесі виробництва встановлюється на рівні 12%. Природна титрована кислотність сумішей морозива залежала від відсотка СЗМЗ у морозиві і може бути теоретично розрахована шляхом множення відсотка молочного сухого знежиреного залишку (СЗМЗ) на 0,017. Морозиво мало титровану кислотність 0,17%, 0,18%, 0,19%. Статистично значущі відмінності були виявлені між зразками. Значення рН коливалися в межах 6,61-6,64, і було помічено, що значення рН при використанні оливкової олії зростало. Відсоток загального вмісту сухих речовин, вільна кислотність та рН статистично відрізнялися для різних рецептур морозива ($p < 0,05$) [4].

Пальмова олія, як і будь-яка олія з рослинних джерел, практично не містить холестерину; менш насичена, ніж молочний жир, і не містить жирних кислот та транс-жирів. Однак вона містить ненасичену жирну кислоту омега-6, достатню кількість лінолевої кислоти, яка є однією з двох незамінних жирних кислот. Єгипетськими вченими з сільськогосподарського факультету Сохагського університета Абд Ель-Хаїром А. А., Абдаллахом А. А., Атетеллахом А. Х. і Н. А. Хассаном, які вивчали додавання до рецептури морозива пальмової олії, було встановлено, що в традиційному морозиві, приготованому на молоці, загальний

вміст сухих речовин коливається від 28 до 40% [5]. Суміші, що використовуються для м'якого морозива, мають відносно низький вміст сухих речовин, 30-35%, порівняно з сумішами, що використовуються для твердого морозива, 36-40%. Як і очікувалося, вміст жиру в суміші морозива був подібним у всіх варіантах, коливаючись від 7,8 до 8,1% при середньому значенні 8%, фактичний відсоток доданого жиру. Результати не показали суттєвих відмінностей у вмісті білка в усіх зразках.

Вміст білка в сумішах морозива коливався від 3,78 до 3,99%. Типовий вміст білка в морозиві становить близько 4%. Вміст золи в суміші морозива коливався від 0,79 до 0,82% у всіх варіантах. Немає суттєвої різниці у вмісті вуглеводів у всіх сумішах. Загальний середній показник для всіх зразків становив близько 21,4%. Загалом, використаний жир не впливає на вміст жиру, білка, золи та вуглеводів у різних рецептурах морозива.

Оскільки морозиво - це складний продукт, який у різних країнах готують у різному стилі. Тому існує вплив на фізико-хімічні властивості суміші морозива та відображення на якості кінцевого продукту. Результати дослідження фізико-хімічних властивостей сумішей морозива, виготовлених з використанням пальмової олії, її фракцій та їх сумішей, наведені в (табл. 3) [5].

Використання рослинних замінників молока в технології виробництва морозива з сої (*Glycine max*), кеш'ю (*Anacardium occidentale*), фундука (*Corylus*), кокоса (*Cocos nucifera*), конопель (*Cannabis sativa*) або мигдалю (*Prunus dulcis*) дозволяє отримати кінцевий продукт з текстурою, твердістю та стійкістю, характерними для молочного морозива. Молоко на рослинній основі не містить холестерину і має ненасичені жири, вітаміни, мінерали та антиоксиданти, тому вважається функціональним продуктом харчування та нутрицевтиком.

Мигдаль (*Prunus dulcis*) має високий вміст жирних кислот, ліпідів, амінокислот, білків, вуглеводів (у тому числі харчових волокон), вітамінів і мінералів, які сприяють поліпшенню здоров'я артерій, зниженню високого кров'яного тиску, позитивно впливають на поліпшення стану при діабеті та метаболічному синдромі. В останні роки мигдальний молочний напій просувається як здорова альтернатива коров'ячому молоку, що має потенційні пребіотичні властивості завдяки наявності біологічно активних сполук, таких як вітаміни, особливо вітамін Е, який не може синтезуватися організмом, флавоноїди та поліфеноли. Крім того, споживачі обирають рослинні альтернативи замість молока через їх численні позитивні впливи на організм людини, прагнення до здорового способу життя та екологічну свідомість.

Насіння ненаркотичного сорту конопель (*Cannabis sativa* L.) містить приблизно 20-25% білка, біологічна цінність якого подібна до білка курячого яйця, а також значну кількість вітамінів, мінералів (магній, мідь, фосфор і кальцій) і харчових волокон. Конопляне молоко має високу поживну цінність з низьким вмістом насичених жирів, хорошим відсотком поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) ω -3 і ω -6 і низькою алергенністю. Замінники молока на основі конопель містять дуже низьку кількість білка (3,23 г/100 г) і ліпідів (21,08 г/100 г) і можуть бути альтернативою для споживачів, які шукають безглютенову їжу.

Використання конопляного молока ще не було широко протестовано у виробництві продуктів харчування. Конопляне молоко нестабільне, схильне до флокуляції, являє собою емульсію "олія у воді", що є проблемою в промисловості, оскільки призводить до втрати якості та терміну придатності. Використання стабілізуючих речовин може збільшити собівартість продукції. Конопляне молочко може бути дуже цінним новим інгредієнтом для харчової промисловості завдяки своєму потенціалу як природної емульсії поліненасичених жирних кислот, незамінних жирних кислот та інших жиророзчинних біологічно активних сполук [6-9].

Соєве молоко близьке за складом до коров'ячого - пропорції БЖУ (білки-жири-вуглеводи) у нього приблизно ті ж. Однак за вмістом амінокислот рослинний продукт значно багатшими. Його корисною особливістю є відсутність холестерину і насичених жирів в складі. Сухе соєве молоко - це продукт, який являє собою порошок білого або кремового кольору, отримують із соєвого молока після його згущення, гомогенізації і сушки [10].

Надмірне споживання будь-яких поліненасичених жирних кислот негативно впливає на окислювальні процеси в організмі, приводячи до накопичення продуктів перекисного окислення ліпідів, тому використання в їжу поліненасичених жирних кислот вимагає адекватного збільшення надходження токоферолів, природних антиоксидантів, які захищають жирні кислоти від вільнорадикального окислення [11].

Якщо молочний жир повністю або частково замінюють на рослинний, то обов'язково враховують органолептичні, фізичні та структурно-механічні властивості замітника, а також його жирнокислотний склад. Тобто, немолочні жири повинні бути приємними на смак та запах, гарно сполучатися з молочними продуктами, мати здатність до необхідного ступеня та швидкості кристалізації, вміщувати невелику кількість високоплавких тригліцеридів, вміщувати біологічно цінні жирні кислоти та обмежену кількість трансізомерів жирних кислот. Низький вміст кристалічного жиру негативно відбивається на текстурі готового продукту, бо рідкий жир під час фризювання рухається до межі поділу фаз повітря-плазма та руйнує повітряні бульбашки.

Висновок. Ця стаття може бути корисна тим, хто цікавиться вдосконаленням рецептури морозива за рахунок додавання функціональних інгредієнтів. Інформація, яка тут подана, слугує для ознайомлення і на промисловому рівні необхідно провести подальші дослідження з метою використання рослинних олій для розробки функціональних продуктів харчування.

Список використаних джерел

1. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови. Національний стандарт України: ДСТУ 4735:2007 – [Чинний від 01.01.2008 року] – 10-12 с.
2. Сухенко Ю. Г. Поліщук Г. Є., Сарана В. В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива. Київ, 2019. 7-8 с.
3. Коваленко В.В. Екологічні дослідження впливу техногенного фактору на

якість шоколадних продуктів. Черкаси: ЧДТУ, 2022. 22-33 с.

4. Güven M., Kalender M., Taşpinar T. Effect of Using Different Kinds and Ratios of Vegetable Oils on Ice Cream Quality Characteristics. *National Library of Medicine*. 2018. Vol. 7(7). Article 104.

5. Abd El-Khair A.A., Abdallah A. A., Ateteallah A. H., Hassan N. A. Effect of palm oil, its fractions or their blends as fat substitutes on some properties of functional ice cream rich in unsaturated fatty acids. *Dairy Science Dept. Faculty of Agric. Sohag Univ. Egypt* 2019. Available online: [[Accepted In international conference: 1st food Nutrition Security and Sustainable Agriculture](#)] (accessed on 10 March 2023).

6. Paul A. A., Kumar S., Kumar V., Sharma R. Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020. Vol. 60, Issue 18. P. 3005–3023.

7. Aydar E. F., Tutuncu S., Ozcelik B. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*. 2020. Vol. 70. Article 103975.

8. Manzoor M. F., Siddique R., Hussain A., Ahmad N., Rehman A., Thermosonication effect on bioactive compounds, enzymes activity, particle size, microbial load, and sensory properties of almond (*Prunus dulcis*) milk. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2021. Vol. 78. Article 105705.

9. Leahu A., Ropciuc S., Ghinea K., Plant-Based Milks: Alternatives to the Manufacture and Characterization of Ice Cream. *Journal of Applied Sciences*. 2022. Vol. 12. Issue 3. Article 1754.

10. Корисні властивості соєвого молока, застосування і протипоказання. URL: <http://www.healthday.ua>

11. Очеретна А. В., Фролова Н. Е. Перспективи використання високоолеїнових сортів олії соняшника у продуктах функціональної дії для оздоровчого харчування. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. Т. 31 (70). Ч. 2. 2020. С. 130.

Дмитро БОНДАР¹⁰,
студент 2-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПОКАЗНИКИ СВІЖОСТІ М'ЯСА

***Анотація.** Свіжість м'яса визначають в основному органолептичним методом. Органолептична оцінка складається із результатів визначення зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, запаху м'язової тканини, жиру, кісткового мозку, сухожилля, прозорості та аромату бульйону. Якщо органолептичних ознак недостатньо для обґрунтованого висновку про свіжість і подальше використання м'яса, його направляють на лабораторні дослідження.*

***Annotation.** The freshness of meat is determined mainly by the organoleptic method. The organoleptic evaluation consists of the results of determining the appearance, color, consistency, smell of muscle tissue, fat, bone marrow, tendon, transparency and aroma of the broth. If the organoleptic characteristics are not sufficient for a reasonable conclusion about the freshness and further use of the meat, it is sent for laboratory tests.*

Вступ. У сучасних умовах ринкових відносин і зростання споживчого попиту на м'ясні продукти виникає потреба щодо підвищення вимог до їх якості та безпечності. В останні роки ця проблема стає ще більш актуальною. За даними ВОЗ у світі щорічно гине близько двох мільйонів людей саме через біологічне та хімічне забруднення продуктів [1].

М'ясо вважається одним із основних джерел поживних речовин у раціоні людини і, зокрема, є постачальником тваринного білка. Споживачі останнім часом стали більш вибагливішими щодо якості та безпеки продуктів харчування.

М'ясо високої якості можна одержати лише від здорових, добре вгодованих тварин, забитих і перероблених з дотриманням ветеринарно-санітарних правил. Відповідно до Європейських вимог щодо безпечності харчових продуктів більша увага приділяється заходам попередження біологічного, хімічного та фізичного забруднення продукції в місцях виробництва: як на початковій стадії вирощування тварин, так і на заключній стадії – реалізації готової продукції, тобто всебічний контроль харчового ланцюга «від стійла до столу». Незважаючи на те, що відповідальність за якість та безпечність продукції покладена на виробника, захист здоров'я споживача завжди залишається під державним контролем (наглядом). Такий контроль з боку держави був покладений на державну службу ветеринарної медицини, зараз на Держпродспоживслужбу [2].

Органолептичні показники, хімічний склад, та харчова цінність м'яса значній

¹⁰Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

мірі залежать від виду тварин, їх віку, статі, генотипу, вгодованості і характеру годування, сортового розрубу туші та пори року [3]

Виклад основного матеріалу. Зберігання м'яса супроводжується зміною його якісних показників, характер і інтенсивність яких залежить від умов і режимних параметрів процесу, а також складу і властивостей м'яса.

М'ясо є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів, тому зміна його властивостей при зберіганні в холодному стані може бути зумовлена поряд з діяльністю тканинних ферментів і мікробіологічними процесами [4].

Для дослідження було взято 2 зразки охолодженого м'яса (яловичина та свинина) у фірмовому магазині «М'ясний майстер» м. Вінниця.

При проведенні органолептичних досліджень м'ясної сировини визначали колір, запах, консистенцію та соковитість м'яса на розрізі, стан сухожилок, жиру і бульйону відповідно до стандарту.

Результати досліджень органолептичних показників дослідних зразків наведені у таблиці.

Таблиця 1

Органолептична оцінка зразків м'яса

Показник	Зразки м'яса	
	Свинина	Яловичина
Зовнішній вигляд	скоринка підсихання блідо-рожевого або блідо-червоного кольору, у розморожених туш – червоного кольору, жир м'який, яскраво-червоного кольору	поверхня туші має зволожені, липкуваті ділянки та темну кірочку підсихання
Стан жиру	має білий або блідо-рожевий колір, консистенція м'яка, еластична	жир матового або сіруватого відтінку, консистенція м'яка липне до пальців із запахом осалення
Консистенція	на розрізі м'ясо щільне, пружне; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, швидко вирівнюється	на розрізі м'ясо в'яле, менш щільне, трохляве; утворена ямка від надавлювання пальцем вирівнюється протягом 1 хвилини
Запах	специфічний, властивий свіжому м'ясу даного виду	кислуватий, затхлий запах на поверхні та відсутній у глибоких шарах м'яса

За результатами органолептичної оцінки зразків м'яса, було виявлено відмінності за якісними показниками.

Отже, за органолептичною оцінкою зразки свинини відповідають всім показникам свіжого м'яса, а показники яловичини вказують на його сумнівну свіжість.

При проведенні оцінки якості бульйону зі сірчаною кислотою міддю було

встановлено, м'ясо свинини мало такий стан бульйону: (прозорий, ароматний, приємного запаху, специфічного для кожного виду тварин, жирові краплі на поверхні великі, фільтрат не змінюється або злегка темніє), вказує на його свіжість. М'ясо яловиче стан бульйону: (злегка каламутний, без аромату, жирові краплі невеликі, утворюються пластівці), відповідає м'ясу сумнівної свіжості.

При проведенні оцінки реакції з реактивом Несслера встановлено, м'ясо свинини (витяжка набуває світло-жовтого кольору, залишається прозорого кольору), відповідає ознакам свіжого м'яса. М'ясо яловиче (витяжка набуває інтенсивно жовтого кольору, каламутніє, при дослідженні мороженого м'яса у витяжці з'являється осад), має сумнівну свіжість.

Висновки. Отже, при визначенні свіжості м'яса необхідно крім органолептичної оцінки визначати фізико – хімічні показники, що дасть можливість глибше оцінити характеристику сировини.

Список використаних джерел

1. Про безпечність і якість харчових продуктів. Закон України від 23 груд. 1997 р. [зі змін. та доп., внесеними Законами України від 13 вер. 2001 р. № 2681-III від 24 жовт. 2002 р. № 191-IV]
2. Кравців Р.Й., Вербицький П.І., Остап'юк Ю.І. Ветеринарно-санітарний контроль на підприємствах м'ясної промисловості. Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. 368 с.
3. Новгородська Н.В., Овсієнко С.М., Соломон А.М. Корми, м'ясо, вироби із свинини : монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 172 с.
4. Якубчак О., Кравчук В., Хоменко В., Вербицький В. Методи визначення якості м'яса. *Ветеринарна медицина України*. 2003. № 12. С. 27-29.

Анна СОЛОМОН¹¹

магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

РОЛЬ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ

Анотація. Позитивний ефект кисломолочних продуктів для організму людини фахівці пов'язують із наявністю в них фізіологічно активних функціональних інгредієнтів, які здатні здійснювати різні види фізіологічного впливу. Основними серед них визнано позитивний вплив на метаболізми різних субстратів, захист проти сполук, які характеризуються оксидантною

¹¹Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

активністю, позитивний вплив на серцево-судинну систему, фізіологію шлунково-кишкового тракту, стан кишкової мікрофлори, фізіологічний вплив на стан імунної системи.

Доведено, що шкоду здоров'ю наносить недостатнє надходження з їжею вітамінів, мінеральних речовин і мікроелементів, внаслідок чого знижується фізична і розумова працездатність, опір різним захворюванням, посилюється негативна дія на організм несприятливих екологічних умов, шкідливих факторів виробництва, нервово-емоційне напруження і стреси.

Annotation. *The positive effect of fermented milk products for the human body is associated with the presence of physiologically active functional ingredients in them, capable of performing various types of physiological effects. The main among them are recognized as a positive effect on the metabolism of various substrates, protection against compounds characterized by oxidative activity, a positive effect on the cardiovascular system, the physiology of the gastrointestinal tract, the state of the intestinal microflora, and the physiological effect on the state of the immune system.*

It has been proven that insufficient intake of vitamins, minerals and microelements from food causes harm to health, resulting in a decrease in physical and mental performance, resistance to various diseases, an increase in the negative impact on the body of adverse environmental conditions, harmful production factors, and neuro-emotional stress.

Вступ. Роль кисломолочних функціональних продуктів зростає в усьому світі. Збільшується об'єм інформації щодо необхідності спеціальних дієт для попередження та лікування певних захворювань, який є визначальним фактором, що надає можливість харчовій промисловості розробляти та пропонувати на ринок нові кисломолочні функціональні продукти харчування.

Попит споживачів на нові продукти харчування у світі дуже великий. Найбільшу питому вагу у виробництві кисломолочних функціональних продуктів харчування займає Японія (40 %), далі йдуть Сполучені Штати Америки (38 %) і Австралія (14%). Це продукти, які: отримані із природних інгредієнтів та містять велику кількість біологічно активних речовин, можуть і повинні входити до щоденного раціону харчування людини, при вживанні повинні регулювати певні процеси в організмі (наприклад, стимулювати імунні реакції, попереджувати розвиток певних захворювань, інакше кажучи, призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань).

В основу робочої гіпотези покладено припущення, що використання функціональних інгредієнтів можна використовувати для дієтичного та функціонального харчування, в зв'язку з його унікальним біохімічним складом, здатним активно впливати на обмінні процеси в організмі, попереджати або відновлювати їх порушення.

Виклад основного матеріалу. Правильне харчування з урахуванням умов життя, праці та традицій забезпечує сталість внутрішнього середовища організму людини, діяльність різних органів і систем.

Цінність кисломолочних продуктів у функціональному харчуванні

обумовлюється насамперед унікальним складом мікрофлори, харчовою і біологічною цінністю продуктів [1, 2].

До найбільш поширених молочних продуктів функціонального призначення відносяться традиційні кисломолочні продукти (кефір, ряжанка, варенець, кисле молоко, ацидофілін та ін.). Їх систематичне вживання сприяє підтримці і відновленню мікробної екології в організмі людини, в першу чергу шлунково-кишкового тракту [3].

Кисломолочні продукти містять необхідні для нормальної життєдіяльності організму вітаміни. Мікрофлора кисломолочних продуктів синтезує вітаміни С, В1, В2.

Кисломолочні продукти містять живі мікроорганізми, в тому числі пробіотики, які в організмі людини створюють несприятливі умови для розвитку патогенної мікрофлори.

Пробіотик – функціональний харчовий інгредієнт у вигляді корисних для людини (не патогенних і нетоксикогенних) живих мікроорганізмів, що забезпечує при систематичному вживанні людиною в їжу безпосередньо у вигляді препаратів або біологічно активних добавок, сприятливо діє на організм людини в результаті нормалізації складу і підвищення біологічної активності нормальної мікрофлори кишківника [4].

У процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій накопичується комплекс біологічно активних речовин (ферментів, молочної та оцтової кислот, антибіотичних речовин). Дієтичні кисломолочні продукти покращують обмін речовин, стимулюють виділення шлункового соку, збуджують апетит.

Оздоровлення організму людини і забезпечення його активної життєдіяльності на основі використання кисломолочних продуктів з функціональними властивостями є новим перспективним напрямком у медицині і нутриціології, як її складової частини [5].

Вперше, до корисних представників мікрофлори відносять лактобактерії та біфідобактерії. Пребіотик – функціональний харчовий інгредієнт у вигляді речовини або комплексу речовин, що забезпечує при систематичному вживанні в їжу людиною в складі харчових продуктів сприятливу дію на організм людини у результаті виборчої стимуляції росту і підвищення біологічної активності нормальної мікрофлори кишківника. Основними видами пребіотиків є: полісахариди, поліспирти, амінокислоти і пептиди, ферменти, органічні низькомолекулярні і ненасичені вищі жирні кислоти, антиоксиданти, корисні для людини рослинні і мікробні екстракти [6].

Пребіотики, досягаючи товстої кишки, починають створюючи переваги для зростання і розмноження тільки корисних бактерій, відбувається селективна стимуляція зростання резидентних біфідобактерій в шлунково-кишковому тракті людини. Таким чином, використання у харчуванні кисломолочних продуктів, збагаченого пребіотичними та пробіотичними культурами дозволить у значній мірі покращити якість харчування людини.

Для того, щоб зробити висновок про харчову цінність кисломолочних продуктів необхідно детально розглянути харчові речовини, що входять до його

складу [7].

Домінуючим вуглеводом кисломолочних продуктів є лактоза. Вплив лактози кисломолочних продуктів на організм людини з її непереносимістю значно відрізняється від впливу на організм цієї категорії людей лактози молока.

Високий ступінь засвоюваності вуглеводів кисломолочних продуктів означає, що цей продукт можна розглядати, як корисне джерело енергії для його споживачів.

Білки молока є біологічно повноцінними. Як сироваткові білки (α-La і β-Lg), так і казеїни містять всі незамінні амінокислоти. У молочному білку містяться практично всі життєво важливі і необхідні організму амінокислоти: альбумін, глобулін, лізин, аргінін, казеїн, валін, лейцин, а також практично повністю зберігаються в кисломолочних продуктах [8].

Білки кисломолочних продуктів повністю перетравлюються у травному тракті людини, причому перші стадії розщеплення білків в деякій мірі вже відбуваються під впливом ферментів заквасок мікрофлори.

Вміст жирів в кисломолочних продуктах коливається від 0,1 до 10%.

Незважаючи на те, що на даний час більшість споживачів стурбоване проблемою здорового харчування і часто вибирає знежирені продукти, не можна забувати, що ліпіди є невід'ємною складовою частиною збалансованого харчування [8]. Організм людини потребує у ліпідах в силу наступних обставин: відкладення жирів, що складаються з насичених жирних кислот, є запасним енергетичним матеріалом організму, а також захистом для життєво важливих органів, структурні ліпіди поряд з білками беруть участь у побудові мембран тваринних клітин, особливе значення це має для клітин головного мозку.

Говорячи про переваги кисломолочних продуктів з високим вмістом жирів, слід зазначити, що жири молока містять надзвичайно широкий діапазон жирних кислот.

Вміст вітамінів у кисломолочних продукту може коливатися в залежності від виду продукту, способу його виробництва, від виду добавки і смакових наповнювачів, заквасок мікрофлори. У порівнянні з натуральним незбираним молоком кисломолочні продукти, як правило, характеризуються підвищеним вмістом (на одиницю маси продукту) неорганічних речовин.

Кисломолочні продукти є джерелом кальцію для людей, що не сприймають лактозу [8]. Кальцій, що знаходиться в кисломолочних продуктах, набагато краще засвоюється організмом. У кисломолочних продуктах в значних кількостях присутні також фосфор, магній і цинк.

Шипшина (лат. *Rosa*) – рід дикорослих рослин сімейства Рожеві. Він має безліч культурних форм, що розводяться під назвою Роза. Плоди шипшини застосовуються у вигляді настою, сиропу, екстракту, порошку, при лікуванні захворювань, викликаних нестачею в організмі аскорбінової кислоти і деяких інших вітамінів, при недокрив'ї та виснаженні організму, при атеросклерозі, як засіб, що підвищує здатність організму в боротьбі з місцевими і загальними інфекційними та інтоксикаційними процесами (скарлатина, дифтерія, пневмонія), сприяє прискоренню зрощення кісток при переломах, застосовується при

кровотечі матки, при «каменях» в печінці, нирково-кам'яній хворобі, при зниженій секреції шлунку. Ще впливає на функцію кісткового мозку і на загальний обмін речовин в організмі. Плоди шипшини є лідером серед дикорослих рослин за змістом природних біологічно активних речовин: аскорбінової кислоти, каротиноїдів, вітамінів В₂, К, Р, Е, флавоноїдів, вуглеводів, пектинових і дубильних речовин, органічних кислот і стеринів. Завдяки високій біологічній активності плоди широко використовують в харчовій промисловості для вітамінізації різних страв.

Завдяки унікальному біохімічному складу плодів шипшини збагачення кисломолочного продукту сиропом шипшини, з огляду на його можливості є перспективним і доцільним, так як продукт додатково збагачується вітаміном С і іншими біологічно цінними речовинами. Органолептичні властивості продукту з різною масовою часткою сиропу шипшини представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні властивості продукту з різною масовою часткою сиропу шипшини

Зразок	Смак і запах	Колір	Консистенція
Контроль	Кисломолочний з легким рослинним присмаком зерен	Білий з кремовим відтінком	Згусток щільний, однорідна консистенція
Масова частка сиропу шипшини 5%	Кисломолочний, з легким рослинним присмаком пророщених зерен і присмаком шипшини, солодкуватий	Білий з кремовим відтінком	Згусток щільний, однорідна консистенція
Масова частка сиропу шипшини 10%	Кисломолочний, з легким «Рослинним» присмаком зерен і присмаком сиропу шипшини, солодкий	Білий з кремовим відтінком	Згусток щільний, однорідна консистенція з незначним відділенням сироватки

Сироп має своєрідний солодкий смак, властивий плодам шипшини, містить супутні вітаміни, пектинові речовини і фруктові кислоти, які посилюють дію аскорбінової кислоти в організмі.

Шипшина є справжнім джерелом натуральних корисних речовин і мікроелементів природного походження, які можуть надати неймовірний ефект на людський організм.

Визначення харчової цінності, тобто комплексу властивостей, що забезпечать фізіологічні потреби людини в харчових речовинах (білках, жирах, вуглеводах, вітамінах, макро- і мікроелементів), є обов'язковим при розробці нових видів

продукту.

Висновок. Сироп шипшини є багатим джерелом вітамінів та мінеральних речовин, його внесення в йогурт збільшує вміст вітаміну С в декілька раз, також сприяє збільшенню масової частки заліза в порівнянні з вмістом цього ж елементу у звичайному кисломолочному продукті, збагачує іншими цінними компонентами.

Встановлено, що внесення до складу кисломолочних продуктів пророщених зерен ячменю дозволяє отримати продукт з хорошими органолептичними та фізико-хімічними властивостями.

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. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Обґрунтування складу ферментованих продуктів з використанням рослинних наповнювачів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 126–134.
3. 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.
4. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Кисломолочні десерти збагачені біфідобактеріями. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 66–74.
5. Дідух Г. В. Рекомендації щодо використання екстракту шипшини у виробництві молочних геропродуктів. *Наук. праці ОНАХТ*. Вип. 26. Одеса: ОНАХТ, 2003. С. 109-113.
6. Усатюк С. І., Королюк Т. А., Вознюк А. В., Демчина Г. Л. Кисломолочні напої з наповнювачем з пророщеного жита. *Харчова промисловість*. 2012. № 13. С. 28-30.
7. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2019. 1/11 (97). С. 6-16.
8. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Development of technological sour – milkdessert senriched with bifidobacteria. *«EUREKAL life Sciences»*. Tallinn. 2019. №2. P. 20-26.

Павло ДОВБУШ¹²,
магістрант 1-го року навчання
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ З БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ЧЕРВОНИХ ВОДОРОСТЕЙ

***Анотація.** Корисні властивості водоростей роблять їх ідеальними функціональними інгредієнтами харчових продуктів. Водорості мають високу енергетичну цінність і є джерелом біологічно активних речовин, білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, макро- і мікроелементів. Водорості можуть підвищити біологічну активність харчових продуктів, тоді як подальше вивчення структури сполук, які містяться у водоростях, може розширити можливості їхнього застосування в майбутньому.*

***Annotation.** The beneficial properties of algae make them ideal functional ingredients for food products. Algae can have a high energy value and a source of biologically active substances, proteins, fats, carbohydrates, vitamins, macro- and microelements. Algae can increase the biological activity of food products, while studying the structure of the compounds contained in algae can expand the possibilities of their future applications.*

***Вступ.** Водорості – це прокаріотичні (ціанобактерії) або еукаріотичні фотоавтотрофні організми, які можуть перетворювати азот і фосфор із навколишнього середовища на біомасу за допомогою світла, CO₂ і води. Отриману біомасу згодом можна фракціонувати на різні біопродукти за допомогою відповідного процесу. Водорості можуть використовувати сонячне світло для фотосинтезу або можуть існувати як міксотрофи чи факультативні гетеротрофи [4].*

Водорості мають кілька репродуктивних стратегій і можуть бути одноклітинними організмами або мати складну багатоклітинність. Водорості можна поділити на мікро- і макроводорості. Мікроводорості (мікрофіти) представлені зеленими (*Chlorophyta*), синьо-зеленими (*Cyanobacteria*), жовто-зеленими (*Ochrophyta* і *Xanthophyta*), золотистими (*Ochrophyta* і *Chrysophyta*) водоростями, діатомовими (*Bacillariophyta*). Макроводорості або прості водорості включають червоні (*Rhodophyta*), зелені (*Chlorophyta*) і бурі водорості (*Ochrophyta*) [1].

Макроводорості в основному зустрічаються в морському середовищі. Вони доступні в природі або можуть культивуватися на великих ділянках узбережжя. Для свого росту водорості використовують природні поживні речовини, доступні в морі [3].

¹² Науковий керівник: доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Надія Новгородська.

Хлорофіли, цитохроми, нуклеотиди та сполуки, які є проміжними продуктами в різних метаболічних реакціях, також є первинними метаболітами. Біохімічний склад мікроводоростей робить їх придатними для отримання різноманітних сполук. Співвідношення первинних метаболітів залежить від виду водоростей та умов їх культивування. Наприклад, *S. maxima* (*Cyanobacteria*) є чудовим джерелом білка (60–71%), *P. cruentum* (*Cyanobacteria*) є багатим джерелом вуглеводів (40–60%), а *S. dimorphus* (*Chlorophyta*) містить 40 % ліпідів [2].

Окрім первинних метаболітів, макроводорості містять вторинні метаболіти, які є речовинами, які не беруть участі в основному метаболізмі та можуть бути специфічними для одного або кількох видів водоростей. Прикладами вторинних метаболітів водоростей є агар, альгінат, фукоїдан, ульван, ламінарин, крохмаль, целюлоза (1,4- β -D-глюкан), пектинові речовини β -D-маннурон і α -L-гулурон, а також карагенан. Водорості виробляють велику кількість вторинних метаболітів протягом свого життєвого циклу, що робить їх важливим природним джерелом цих біоактивних сполук.

Водорості є багатим джерелом біологічно активних сполук з противірусними, протипухлинними та протизапальними властивостями, а також джерелами стимуляторів росту рослин або антиоксидантів. Компоненти мікроводоростей сприяють підтримці здоров'я серцево-судинної системи та виявляють протизапальні, антикоагулянтні, противірусні, антибактеріальні, протигрибкові та інші властивості. Компоненти мікроводоростей використовуються для зміцнення імунної системи, зниження рівня холестерину в крові, ефективні при гіперхолестеринемії. Активні компоненти водоростей здатні виводити з організму людини шкідливі елементи, а також мають виразко- і ранозагоювальні властивості. Екстракти мікроводоростей можуть підвищувати концентрацію гемоглобіну, знижувати рівень цукру в крові, виявляти болезаспокійливу, бронхолітичну та гіпотензивну дію [5].

Крім того, водорості використовуються як сировина для виробництва біопалива третього покоління [6, 7]. *C. reinhardtii*, *C. vulgaris*, *D. salina* та діатомові водорості є найбільш вивченими видами мікроводоростей для виробництва біопалива.

Гелеутворюючі, згущувачі та стабілізуючі речовини, такі як агар, альгінат і карагенан, отримують з водоростей. Водорості мають незаперечні переваги в різних сферах застосування [8].

Виклад основного матеріалу. Агар – це полісахарид, який видобувається з морських водоростей і є одним із найбільш широко використовуваних гелів морських водоростей у світі. Його можна застосовувати в харчовій промисловості, фармацевтичній промисловості, щоденній хімічній промисловості, біологічній інженерії та багатьох інших галузях.

У харчовій промисловості агар-агар може значно покращити якість їжі. Завдяки властивостям твердості та стабільності натуральний агар-агар може утворювати комплекс з іншими речовинами. Таким чином, цю натуральну харчову добавку можна використовувати як загущувач, суспендуючий,

емульгуючий і стабілізуючий агент, а також коагулянт і консервант

Каротиноїди та фенольні сполуки. Каротиноїди, терпеноїдні пігменти, отримані з тетратерпенів (C₄₀), є основними пігментами у водоростях. Наприклад, фукоксантин проявляє біологічну активність у різних модельних системах, надаючи антиоксидантну, протипухлинну, протидіабетичну, проти ожиріння, протизапальну, гепатопротекторну, антиангіогенну, протималярійну дію. Фукоксантин безпечний для споживання людиною і, отже, може використовуватися як біоактивна молекула для профілактики та лікування захворювань у людей[9].

Фукоксантин, астаксантин, лютеїн і зеаксантин містили дві спиртові ОН-групи на різних кінцях молекули, але самі молекули мали різну конфігурацію, тоді як кантаксантин і β-каротин характеризуються відсутністю ОН-груп [10].

Мікродорості *N. pluvialis*, *C. zoofingiensis* і *D. dissociatus* (Chlorophyta) є потенційними джерелами кантаксантина, пігменту з антиоксидантними та імуномодулюючими властивостями[11].

Екстракт *D. subspicatus* містив лютеїн. Він має антиоксидантний потенціал і відіграє важливу роль у пов'язаному з віком розвитку мозку немовлят, віковій дегенерації жовтої плями та раку. Деякі види мікродоростей (*C. fusca*, *C. citroforme*, *T. intermedium*, *S. almeriensis*, *D. protuberans* і *A. protothecoides*) є потенційними джерелами лютеїну, оскільки вони виробляють близько 5 г·кг⁻¹ біомаси переважно у формі вільного лютеїну.

Мікродорості також можуть бути багаті фенольними сполуками. В екстрактах *I. galbana* (Haptophyta) виявлено значний вміст фенольних кислот (головним чином галової кислоти) з антиоксидантною активністю [12].

Висновок. Концепція функціонального харчування захоплює світ і надихає як науку, так і промисловість на пошук інноваційних інгредієнтів із фізіологічним ефектом. Біологічну активність харчових продуктів можна підвищити, використовуючи водорості, оскільки їх хімічні компоненти підвищують харчову цінність їжі.

Список використаних джерел

1. Lee, X.J.; Ong, H.C.; Gan, Y.Y.; Chen, W.H.; Mahlia, T.M.I. State of art review on conventional and advanced pyrolysis of macroalgae and microalgae for biochar, bio-oil and bio-syngas production. *Energy Convers. Manag.* 2020, 210, 112707.

2. Andreeva, A.; Budenkova, E.; Babich, O.; Sukhikh, S.; Dolganyuk, V.; Michaud, P.; Ivanova, S. Influence of Carbohydrate Additives on the Growth Rate of Microalgae Biomass with an Increased Carbohydrate Content. *Mar. Drugs* 2021. 19, 381.

3. Sudhakar, M.P.; Kumar, B.R.; Mathimani, T.; Arunkumar, K. A review on bioenergy and bioactive compounds from microalgae and macroalgae-sustainable energy perspective. *J. Clean. Prod.* 2019. 228. 1320–1333.

4. Li-Beisson, Y.; Thelen, J.J.; Fedosejevs, E.; Harwood, J.L. The lipid biochemistry of eukaryotic algae. *Prog. Lipid Res.* 2019. 74, 31–68.

5. Stepanova, E.M.; Lugovaya, E.A. Macro- and microelements in some species of marine life from the Sea of Okhotsk. *Foods Raw Mater.* 2021. 9. 302–309.
6. Mathimani, T.; Pugazhendhi, A. Utilization of algae for biofuel, bio-products and bio-remediation. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 2019. 17.326–330.
7. Kumar, M.; Sun, Y.; Rathour, R.; Pandey, A.; Thakur, I.S.; Tsang, D.C. Algae as potential feedstock for the production of biofuels and value-added products: Opportunities and challenges. *Sci. Total Environ.* 2020. 716. 137116.
8. Ścieszka, S.; Klewicka, E. Algae in food: A general review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019. 59. 3538–3547.
9. Zarekarizi, A.; Hoffmann, L.; Burritt, D. Approaches for the sustainable production of fucoxanthin, a xanthophyll with potential health benefits. *J. Appl. Phycol.* 2019. 31. 281–299.
10. Kou, Y.; Liu, M.; Sun, P.; Dong, Z.; Liu, J. High light boosts salinity stress-induced biosynthesis of astaxanthin and lipids in the green alga *Chromochloris zofingiensis*. *Algal Res.* 2020. 50. 101976.
11. Sun, T. An Alternative Route for Astaxanthin Biosynthesis in Green Algae. *Plant Physiol.* 2020. 183. 812–813.
12. Becerra, M.O.; Contreras, L.M.; Lo, M.H.; Díaz, J.M.; Herrera, G.C. Lutein as a functional food ingredient: Stability and bioavailability. *J. Funct. Foods* 2020, 66, 103771.

Аліна ТКАЧУК¹³,
студентка 3-го року навчання
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

БІОАКТИВНІ СПОЛУКИ ТА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЗЕРЕН СОРГО

Анотація. У даній статті я узагальнила фенольні сполуки та каротиноїди, вітамін E, аміни та фітостероли в зернах сорго, зв'язані феноли та їх біологічну активність.

Annotation. In this article, I summarized phenolic compounds and carotenoids, vitamin E, amines and phytosterols in sorghum grains, bound phenols and their biological activity.

Вступ. Сорго є основним продуктом харчування в Америці, Азії, Австралії та Африці, і це п'яте найбільш культивоване зерно у світі. Він не містить глютену та стійкий до посухи серед основних зернових. Зокрема, він унікальний порівняно з іншими основними зерновими культурами тим, що містить різноманітні біоактивні сполуки, такі як фенольні кислоти, проціанідини, флавоноїди та

¹³Науковий керівник: асистент кафедри харчових технологій та мікробіології Олена Фабіянська.

антоціани. Крім того, сорго є єдиним дієтичним джерелом 3-дезоксидантоціанідинів і навіть містить найбільшу кількість фенольних сполук серед зерен злаків. Численні дослідження показали, що біологічно активні сполуки в зернах сорго можуть принести користь кишковій мікробіоті та мають широкі біологічні властивості, такі як протизапальні, антиоксидантні, антитромботичні та протидіабетичні властивості [4].

Виклад основного матеріалу. Біоактивні сполуки широко поширені в харчових продуктах рослинного походження, і більшість з них є вторинними метаболітами. Зерно сорго є хорошим джерелом біоактивних речовин. Фенольні сполуки є важливими вторинними метаболітами зі значними фізіологічними перевагами для людини. Вони містять щонайменше одне ароматичне кільце та одну або кілька гідроксильних груп у своїх хімічних структурах і варіюються від простих фенольних кислот до високополімеризованих танінів. У сорго виявлено широкий клас фенольних сполук, включаючи фенольні кислоти, флавоноїди, стильбеноїди та дубильні речовини [1].

Метод екстракції, перший етап, що впливає на дослідження та використання фенольних сполук. Деякі з найбільш широко використовуваних розчинників для екстракції фенольних сполук включають метанол, етанол і ацетон при співвідношенні розчинник-тверда речовина. Багато факторів розчинника можуть впливати на ефективність екстракції фенольних сполук, і навіть різні дослідження можуть мати різні результати.

Проте більшість досліджень наразі зосереджено на ідентифікації та біологічній активності вільних фенольних сполук у сорго. Хоча фенольні сполуки в сорго присутні як у вільній, так і у зв'язаній формах, більшість фенольних сполук у сорго існують у зв'язаній формі. Зв'язані фенольні сполуки зв'язуються зі структурними компонентами клітинної стінки та перешкоджають біодоступності фенольних сполук. Тому важливо шукати шляхи сприяння вивільненню зв'язаних фенольних сполук і підвищення біодоступності та біодоступності фенольних сполук [2].

Численні фенольні кислоти були знайдені в нативному та обробленому зерні сорго. У останніх дослідженнях фенольні кислоти в сорго були ідентифіковані методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) на основі попередніх досліджень. Крім того, кількість фенольних кислот, виявлених у сорго, змінюється від дослідження до дослідження.

У зернах сорго знайдено багато флавоноїдів. Серед флавононів у зернах сорго найвідомішими сполуками є лютеолін та апігенін, а нарингенініс є найвідомішою сполукою у флаванонах. Крім того, серед класу флавонолів кемпферол і кверцетин є найбільш дослідженими, а катехін є найбільш дослідженим у флаванолах зерен сорго. Таксіфолін є найбільш дослідженим у дигідрофлаванолах зерна сорго. Антоціани мають дві подвійні зв'язки та гідроксильну групу при С3.

Ізофлавоноїди є єдиними флавоноїдами, які мають бензолне кільце в С3. Вони природним чином синтезуються в бобових.

Стильбеноїди — це клас речовин із стильбеновим основним ядром і

полімером. Сорго має здатність виробляти метаболіти стильбеноїдів.

На основі структурних характеристик дубильні речовини можна класифікувати на гідролізуючі таніни та конденсовані таніни (проантоціанідини). Проантоціанідини є унікальними в деяких зернах злаків, однак існує порівняно більше повідомлень про проантоціанідини в різних сортах сорго. Можливо, вмісту проантоціанідинів у сорго достатньо, щоб отримати терпкість і гіркуватий смак через їх комплексоутворення та осадження білків. Таким чином, дубильні речовини вважаються антипоживними речовинами, але вони привернули більше уваги завдяки зростанню знань про їх користь для здоров'я [5].

Каротиноїди є ізопреноїдами C40 і мають багато корисних впливів на здоров'я людини. Три каротиноїди, лютеїн, зеаксантин і β -каротин, є найбільш дослідженими в зернах сорго, а основними каротиноїдами сорго є ксантофіли. Вміст каротиноїдів варіювався в різних дослідженнях. Це може бути пов'язано з різницею в генотипах, методах екстракції, методах виявлення та фракціях зерна сорго. Крім того, каротиноїди дуже чутливі до тепла, кисню, світла, кислот і так далі. Шкідливого впливу на каротиноїдні сполуки при переробці зерна сорго слід уникати або зменшувати.

Фітостероли є стероїдами рослинного походження. Було виділено β -ситостерин, кампестерол і стигмастерин, і було встановлено, що β -ситостерин є основним фітостеролом у зернах сорго. Генотип сорго, місце вирощування та процес екстракції можуть впливати на вміст фітостеролів [3].

Полікозанолі є класом аліфатичних спиртів з високою молекулярною масою та різною біоактивністю. Було виділено та виявлено C26 полікозанол, C28 полікозанол, C30 полікозанол і C32 полікозанол, і було встановлено, що C28 полікозанол є основним полікозанолом у сорго. Метод визначення може впливати на вміст фітостеролів; методи вилучення та виявлення фітостеролів потребують вивчення в майбутньому.

Епідеміологічні дослідження та сучасні фармакологічні дослідження показали вплив сорго на пригнічення раку. Фенольні сполуки, такі як проціанідин, апігенін і нарингенін, були основними речовинами, які протистояли розвитку раку.

Висновок. У міру того, як люди приділяють все більше уваги здоров'ю, сорго стає все більш важливою їжею зі злаків із важливими корисними властивостями. Це важливе джерело біоактивних сполук, таких як 3-дезоксидантоціанідини. Багато досліджень підтвердили, що зерна сорго та продукти сорго мають багато біологічних властивостей, таких як протипухлинні, протидіабетичні, протизапальні та проти ожиріння.

Крім того, оскільки біологічно активні сполуки сильно відрізняються в різних ресурсах зародкової плазми сорго, створення бази даних фенольних сполук сорго є необхідним для селекції або промислового використання. Крім того, більше уваги слід приділяти зв'язаним фенолам та їх біологічній активності. Крім того, біологічна активність сорго потребує подальшого вивчення, а також необхідні додаткові дослідження, що з'ясовують механізми біологічної активності біоактивних сполук сорго за допомогою клінічних випробувань.

Список використаних джерел

1. Лапа О.М. Вирощування зернового сорго в умовах України. К.: Глобус-Принт, 2008. С. 52-59.
2. Макаров Л.Х. Соргові культури: монографія. Херсон: Айлант, 2006. 263 с.
3. Фарафонов В.А. Сорго – потенційно стратегічна культура. *Хімія. Агрохімія. Сервіс*. 2003. №17. С. 4.

Микола ДІДИЧ¹⁴,
студент 4-го курсу,
факультет технологій виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВА РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЧИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТОВ «БОНУС У»

***Анотація.** В статті висвітлено перспективи модернізації виробництва хлібобулочних виробів шляхом технічних та технологічних змін на ТОВ «Бонус У». Перспективи різнопланові: підвищується технічний рівень підприємства, збільшується продуктивність виробництва та ефективність капіталовкладень. Тому, розширення асортименту дозволить реалізовувати споживачам якісну і свіжу продукцію.*

***Annotation.** Abstract. The article highlights the prospects for modernization of bakery products production through technical and technological changes at Bonus U LLC. The prospects are multifaceted: the technical level of the enterprise increases, the productivity of production and the efficiency of capital investments increase. Therefore, expanding the assortment will allow consumers to sell high-quality and fresh products.*

Вступ. Однією із біологічних потреб існування людини є їжа. Харчування можна вважати саме тим чинником, що напряму впливає на стан здоров'я людини та здатність організму нормально існувати та протистояти шкідливим факторам навколишнього впливу.

В Україні, як і у всьому світі, хліб є одним із базових продуктів харчування, який людина споживає щодня. Він становить значну частину харчового раціону і є джерелом вуглеводів і рослинних білків, які максимально інтенсивно засвоюються організмом. Завдяки хлібобулочним виробам на 40-45% забезпечують потреби людини у вуглеводах, на 30-35% у білках та на 8-12% у жирах.

Як свідчать історичні джерела, хліб існує не одну тисячу років. Дослідники

¹⁴Науковий керівник: кандидат технічних наук, старший викладач кафедри харчових технологій та мікробіології Людмила Коляновська.

вважають, що вживати зерно злакових людина почала ще в еру мезоліту, тобто 15 тисяч років тому. Подрібнювали зерно та готували з нього каші на розпеченому камінні люди навчилися приблизно 6 – 8 тисяч років тому, і як стверджують археологи, саме ці каші можна вважати пращурами сучасного хлібу. Через декілька тисячоліть в Єгипті почали виготовляти хліб із зрідженого тіста. На стіні однієї з усипальниць фараона зображена картина виготовлення хліба: єгиптяни збирають зерно, мелють його, місять тісто, виготовляють з нього хліб різної форми – круглий, подовжений, у вигляді плетінок, риб, сфінксів. До наших часів дійшла статуетка тістоміса тих часів, яка зберігається в музеї м. Гізи (Єгипет) і відображає операцію замішування тіста в ті часи. Спочатку це був хліб з грубо подрібненого зерна. Пізніше єгиптяни винайшли жорна і навчилися одержувати борошно дрібного помелу, з якого виготовляли розпушений мікроорганізмами хліб. [1]

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день у країнах Європейського союзу діють національні асоціації хлібопекарів, тому що метою продовольчої політики Європейського Союзу зазначено досягнення високого рівня і стандартів продовольчої безпеки, захист споживачів і поліпшення їх здоров'я. В Україні функціонують об'єднання хлібопекарських підприємств – «Укрхлібпром» та Всеукраїнська асоціація пекарів.

За кордоном співвідношення між часткою фізичних та юридичних осіб є різним: в Греції 5% становлять промислові пекарні, а 95% - приватні пекарні; в Італії 15% - промислові, а 85% - приватні пекарні; в Німеччині 40% - промислові, а 60% - приватні пекарні; у Фінляндії 75% - промислові, а 25% - приватні пекарні; в Нідерландах 85% - промислові, а 15% - приватні пекарні.

Порівняльний аналіз структури виробників хлібопекарської галузі європейських країн та України вказує, що в нашій країні переважною є частка приватних пекарень, тоді як в таких країнах як Нідерланди та Фінляндія переважають приватні пекарні. Це пов'язано як з їх національними традиціями так і з географічним розташуванням населених пунктів.

В Україні, за даними статистики, серед діючих 35% промислові пекарні, що є юридичними особами, а 65% - приватні пекарні засновані фізичними особами. І відповідно до перспектив децентралізації, частка приватних пекарень має зростати.

Протягом останніх років значно збільшилась частка виробництва продукції в мережі ритейлерів, цехах громадського харчування, фаст-фудах, приватних мініпекарнях. [2]

На ринку хлібобулочних виробів представлені виробники з різними потенційними можливостями. Серед них 30 – 35% ринку займають великі холдинги із замкненим циклом виробництва та середні за потужностями підприємства; ще 25 – 35% - становлять підприємства, продукцією яких є переважно вироби із заморожених напівфабрикатів; 10 – 15% - приватні міні-пекарні з швидким випіканням та реалізацією на місцях; 7 – 12% - цехи кулінарії та громадського харчування, фаст-фуди, які реалізують власну продукцію на місці, вони діють у санаторно-лікувальних закладах, армії, школах, пенітенціарних

зкладах; невеликою є частка домашнього випікання – 4%.

Конкуренція на ринку хлібобулочних виробів визначається декількома факторами: цінова політика, якість продукції, наявність широкого асортименту з одночасно відносно недорогою продукцією та своєчасна доставка до споживача.

Як свідчать статистичні дані, у Великій Британії одна особа в середньому споживає хлібобулочних виробів 48,4 кг на рік, у США – 33,6 кг, в Японії – 32 кг, в Німеччині – 83 кг, у Канаді – 33,5 кг, а в Україні – 128-146 кг. За умови раціонального харчування дорослій людині нашої країни достатньо 120-125 кг хлібобулочних виробів на рік, або 350-360 г на добу. На хліб із житнього борошна повинна припадати приблизно третина загальної кількості споживання хлібобулочних виробів. [3]

Як показав аналіз мережі роздрібної торгівлі хлібобулочними виробами, на території Літинської ОТГ реалізується житній хліб лише виробництва ТМ «Мамин хліб» з виробничими потужностями в м. Красилів Хмельницької області. Крім того, в сегменті здобних виробів між булочками з наповнювачами: мак, повидло яблучне, яблука та вишневим джемом найбільшою популярністю серед покупців користуються булочки саме з вишневим джемом. Придбати їх можна лише в торгових точках ТМ «Мамин хліб». Це є певним обмеженням для багатьох людей. Тому виробництво хліба з житнього борошна та булочок з вишневим джемом є перспективним для ТОВ «Бонус У», виходячи з того, що мережа роздрібної торгівлі на території ОТГ є набагато розвиненішою, більше споживачів будуть забезпечені свіжою продукцією та враховуючи достатньо великі об'єми реалізації продукції в сусідніх ОТГ, це дозволить збільшити об'єм виробництва та розширити асортимент для споживача.

Виробництво хлібобулочних виробів складається з п'яти послідовних технологічних етапів: підготовки сировини, приготування і обробки тіста, випікання, охолодження і зберігання хліба. [4]

ТОВ «Бонус У» виробляє продукцію під торговою маркою «Хлібна гільдія». Потреби у борошні різного виду та гатунку забезпечуються власним млином. Це дозволяє частково зменшити собівартість продукції та завжди мати необхідний запас сировини, яка зберігається в силосах, де дотримуються всі необхідні умови зберігання.

Житній хліб готують двофазним способом: спочатку роблять закваску, а потім на ній замішують тісто. Використовується житнє борошно. А для виробництва булочок використовується опарний спосіб, який проходить в два етапи: приготування опари, приготування тіста. Спочатку із частини борошна вищого гатунку, води, всіх дріжджів готують опару. Після дозрівання до неї додають решту борошна і води, сіль, а також іншу сировину і замішують тісто.

Для замішування тіста застосовують тістоміси, завдяки чому його текстура рівномірна і однорідна.

При обробленні тіста формуються шматки кулястої форми масою 0,5 кг для житнього хліба, а для формування булочок – 0,12 кг. Потім наповнюють заготовку для булочок ягодами вишні. Сформовані заготовки проходять процес відстоювання протягом 40 хвилин.

Наступним етапом є випікання продукції. В ТОВ «Бонус У» використовуються печі Г4-ХПН-50 (55). Житній хліб випікають протягом 30 хвилин при температурі 200°C, а булочки з вишнями – 16-20 хвилин при температурі 215 - 250°C.

На наступному етапі відбувається охолодження виробів при температурі 18-25°C. Потім, при необхідності здійснюють упаковку для транспортування до торгівельної мережі.

Термін реалізації булочок становить не більше 48 годин, а для житнього хліба не більше 72 годин.

Висновок. Хлібопекарський сектор промисловості України є підтримкою стабільності у суспільстві та має перш за все велике соціальне значення.

Враховуючи стан ринку хлібобулочних виробів, значну увагу потрібно приділяти розширенню асортименту та нарощуванню об'ємів продукції для забезпечення споживачів та створення конкурентного ринкового середовища.

Використання виробничих потужностей ТОВ «Бонус У» цілком дозволяє розширити перелік виробів, які користуються високим попитом у споживачів.

Список використаних джерел

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посіб. Київ, 2019. 580 с.
2. Сичевський М.П., Шпичак О.М., Коваленко О.В., Куць О.І., Бокій О.В. Тенденції та перспективи розвитку хлібопекарського виробництва в європейських країнах. *Економіка АПК*. 2020. № 7 С. 54
3. Сирохман, І. В. Товарознавство продовольчих товарів. Харків: «Світ книг», 2016. 713 с.
4. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 20