

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК  
СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ  
ПРАЦЬ**

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ**

**№2  
(2)**

**2021**

Вінницький національний аграрний університет

**Збірник**  
**студентських наукових праць**  
**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ**  
**№ 2(2), 2021**

м. Вінниця 2021

**Збірник студентських наукових праць  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ  
№ 2(2), 2021**

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, доцент **Гулько І.В.**

**Заступники головного редактора:**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Дідур І.М.**;  
доктор технічних наук, професор **Матвійчук В.А.**;  
кандидат ветеринарних наук, доцент **Ушаков В.М.**

**Члени редакційної колегії:**

кандидат технічних наук, доцент **Солоня О.В.**;  
кандидат технічних наук, доцент **Полєвода Ю.А.**;  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Льотка Г.І.**;  
кандидат технічних наук, доцент, **Берник І.М.**;  
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 **Панцерева Г.В.**;  
студент інженерно-технологічного факультету **Костюк Д.С.**;  
студент факультету агрономії та лісівництва **Квасневський О.А.**;  
студентка факультету технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії **Цигульова М.О.**

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

Сайт журналу: <https://vsau.org/pro-universitet/navchalna-robota>

©Вінницький національний аграрний університет, 2021

**Collection of student research papers**  
**AGRICULTURAL SCIENCES**  
**№ 2(2), 2021**

**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, Associate Professor Hunko I.**

**Deputy Editors-in-Chief:**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Didur I.**;  
Doctor of Technical Sciences, Professor **Matviychuk V.**;  
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor **Ushakov V.**

**Members of the Editorial Board:**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Solona O.**;  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Polievoda Y.**;  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Lotka H.**;  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Bernyk I.**;  
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 **Pantsereva G.**;  
student of the Faculty of Engineering and Technology **Kostiuk D.**;  
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 **Tsygulyova M.**

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

Web site of the Journal: <https://vsau.org/pro-universitet/navchalna-robota>

**© Vinnytsia National Agrarian University, 2021**

**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 господарства, 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 № 11 від 27 травня 2021 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 27 травня 2021 року

Формат 60x84/8.

Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум. Друк. арк. 34,9. Тираж 75. Зам. № 13

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 No 11 dated May 27, 2021.

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 27, 2021 Format 60x84/8.

Offset paper. Offset printing.

Mind. Printing. Ark. 34,9. Circulation 50. Deputy. No 13

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.**

- І. МАЧОК.** ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА РІСТ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ВІВСА ЯРОГО СОРТУ «ПРИВІТ». 11
- В. БАБІЧ.** ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА НОВИХ ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ОСНОВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЮ. 17
- А. БІЛОЗОРА.** ЕРОЗІЯ ЇЇ ВПЛИВ НА ҐРУНТИ ТА ЇЇ РОДЮЧІСТЬ. 23
- Т. ГРАБЕЦЬ.** ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ В МЕЖАХ М. ЛАДИЖИН. 28
- Е. ГУРНИЦЬКА.** ЧОЛОВІЧА СТЕРИЛЬНІСТЬ СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANUUS L.*), ІНДУКОВАНА НОВИМИ ГАМЕТОЦИДНИМИ ПРЕПАРАТАМИ. 33
- В. БОНДАР.** ДЖЕРЕЛА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ В МЕЖАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ. 37
- Д. ЦЕПУШЕЛ.** АНАЛІЗ СТАНУ ТОПАРНИХ ФІГУР НА ТЕРИТОРІЇ ПАРКОВОЇ ЗОНИ ВНАУ. 43
- Р. ЗАГРЕБЕЛЬНИЙ.** ВИРОБНИЦТВО РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІЗ СУМШЕЇ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО З ГОРОШКОМ ПОСІВНИМ. 48
- М. ТИНДИК.** ОРГАНІЧНІ ВІДХОДИ: ЇЇ НЕБЕЗПЕКА ТА КОРИСТЬ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ. 53
- О. МИРОНЮК.** ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ М. ГНІВАНЬ 57

### **НАПРЯМ 2. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА.**

- Д. ВАСИЛЬКОВ.** ВИВЧЕННЯ СТРОКІВ СІВБИ МОРКВИ СТОЛОВОЇ. 64
- В. ШВЕЦЬ.** ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА СОРТІВ ПАТИСОНА 69
- А. ОПЛАКАНСЬКА.** ПЕРВИННА ІНТРОДУКЦІЙНА ОЦІНКА СОРТІВ *ANTIRRHINUM MAJUS* В УМОВАХ БІОСТАЦІОНАРУ ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ. 75
- С. ПОДЕРЯГІН.** ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ В УМОВАХ ВІННИЧЧИНИ. 80
- О. БАБ'ЮК.** ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ РОДУ КАТАЛЬПА (*CATALPA SCOP.*) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ БІОСТАЦІОНАРУ ВНАУ. 86

<b>М. ДРИГА.</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ ЧУБУШНИК ( <i>PHILADELPHUS L</i> ) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ БІОСТАЦІОНАРУ ВНАУ	90
<b>О. КРАСНЕВСЬКИЙ.</b> ОЦІНКА МАСОВОГО ВСИХАННЯ ЯСЕНА ЗВИЧАЙНОГО В УМОВАХ ВІННИЧЧИНИ ВНАСЛІДОК ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ.	95
<b>А. ШМАЛЬ.</b> АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІТО ПІВОНІЙ В УМОВАХ ПАРКОВОЇ ЗОНИ ВНАУ.	100
<b>А. ЛИСЮК.</b> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ <i>RHASEOLUS VULGARIS L.</i> ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ.	105
<b>S. MALAMURA.</b> FORMATION OF SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE USE OF MODERN BIOLOGICAL FERTILIZERS IN THE FOREST-STEPPE OF THE RIGHT BANK.	109
<b>НАПРЯМ 3. ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ.</b>	
<b>Ю. ЧЕРНИШОВ.</b> РОЗРОБКА РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛКИ ДЛЯ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДСІВУ ТРАВ НА ПАСОВИЩАХ.	113
<b>В. ДЄМАНОВ.</b> ЕНЕРГООЩАДНА ТЕХНОЛОГІЯ ПОДАЧІ ПОДРІБНЕНОЇ МАСИ ДЕРЕВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПНЕВМАТИЧНОГО ТРАНСПОРТУЮЧОГО ПРИСТРОЮ.	118
<b>Б. СТИРЕНКО.</b> РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО ЗРІЗУВАЛЬНО – ОЧИСНИГО ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА.	122
<b>О. РОМАНЮК.</b> ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ ҐРУНТООБРОБНО-ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ В ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА.	129
<b>Н. ЛАГОДИЧ.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ АГРОРУДНОЇ СИРОВИНИ НА КОМПЛЕКСНІ МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА.	133
<b>І. МАТВІЄНКО.</b> АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ ТА КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОДНОРЯДНИХ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.	139
<b>Д. КОСАРЕНКО.</b> ІНДИКАТОРНА ДІАГРАМА ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ.	144
<b>Р. ПРУС.</b> ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧ СТИСНУТОГО ПОВІТРЯ ДЛЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ.	149
<b>О. ІВАНИШЕН.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ РОТОРА МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ.	153



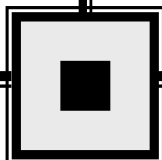
<b>В. КОЛБАБЧУК.</b> НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.	158
<b>НАПРЯМ 4. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ.</b>	
<b>О. МАЗАЙ.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ АГРЕГАТІВ.	163
<b>В. ЗАДОРЖНИЙ.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОГЕНЕТИЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ У АКТИВОВАНЕ ВУГІЛЛЯ.	167
<b>С. СИПОВИЧ.</b> АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОВИХ МІСТКОСТЕЙ.	173
<b>В. ЧЕРЕПУЛЯК.</b> ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ МАШИНІСТІВ І ТРАКТОРИСТІВ.	180
<b>Д. ЄРЕМЄЄВ.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.	187
<b>В. КУПЧУК.</b> РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАГАТОЦІЛЬОВОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ.	191
<b>Р. ГУР'ЄВ.</b> ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗГИНАННЯ РОСЛИНИ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ПІД ДІЄЮ ОБТІКАЧА ЖНИВАРКИ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ.	198
<b>Е. КУЧЕРЕНКО.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ПОРЦІЙНОГО ПРИБИРАННЯ ГНОЮ З КОРИВНИКІВ.	202
<b>І. КУЧЕРУК.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ АНАЛІЗАТОРА ЖИРНІСТІ МОЛОКА.	205
<b>К. ЧИКІТ.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРИЦЕЗІЙНОГО УПРАВЛІННЯ МЕХАНОТРОННИМИ СИСТЕМАМИ, РЕАЛІЗОВАНИМИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ LEGO EV3.	209
<b>НАПРЯМ 5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА.</b>	
<b>А. БОЙКО.</b> ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ.	214
<b>А. КОСЕНКО.</b> НОВІ ПРИМІЩЕННЯ ПОЛЕГШЕНОГО ТИПУ, ЇХ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ	218
<b>М. ШЕМЕТА.</b> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИРНОМОЛОЧНОСТІ КОРІВ	221
<b>А. ЦЕЛИЧ.</b> ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ МЕДУ БДЖОЛИНОГО В УКРАЇНІ ТА ЇХ ГАРМОНІЗАЦІЯ З ВИМОГАМИ ЄС.	225

<b>Д. ВЛАДИЧЕНКО.</b> ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ТА УМОВ РОЗМІЩЕННЯ ХУДОБИ МАЛОЇ ФЕРМИ.	230
<b>О. ПАНІБРАТЮК.</b> ВПЛИВ ПОГОДНИХ І МЕДОЗБІРНИХ УМОВ НА ПРИЙОМ ЛИЧИНОК СІМ'ЯМИ-ВИХОВАТЕЛЬКАМИ.	235
<b>О. КРАВЧУК.</b> ВПЛИВ СЕРВІС-ПЕРІОДУ НА РІВЕНЬ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ.	240
<b>НАПРЯМ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.</b>	
<b>В. АНТОНЮК.</b> ВПЛИВ АНТИОКСИДАНТІВ НА ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ.	245
<b>Ж. ЕЛЬ АСТАЛ.</b> ГМО: ШКОДА ЧИ КОРИСТЬ?	249
<b>І. РУДЕНКО.</b> РОЗРОБКА МОРОЗИВА ДЛЯ ВЕГАНІВ.	254
<b>М. КУЗІКОВ.</b> СКЛАД ТА ВИМОГИ ДО МОЛОКА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИЧУЖНИХ СИРІВ.	259
<b>К. ШАТСЬКИЙ.</b> МОЛОЧНІ ПРОДУКТИ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ.	264
<b>Н. РОМАНОВА.</b> ТЕХНОЛОГІЯ МОРОЗИВА НА ОСНОВІ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН	269
<b>Д. МАКЕДОН</b> МОРОЗИВО ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	274
<b>К. ГЕРАСЕМЧУК.</b> ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЯКІСТЬ ШОКОЛАДНИХ ВИРОБІВ.	279
<b>А. КРИВОНОГИХ.</b> РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ МОРОЗИВА НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.	284
<b>Р. ПАРАСКЕВИЧ.</b> МОРОЗИВО ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ.	289

НАПРЯМ

1

# ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ



Іван МАЧОК,\*  
Студент 2-го курсу,  
Факультету агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА РІСТ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ВІВСА ЯРОГО СОРТУ «ПРИВІТ»

***Анотація:** У статті наведено результати досліджень з вивчення ефективності регуляторів росту рослин Вермістиму та гумату Родючість при передпосівній обробці насіння вівса. В результаті проведеного дослідження встановлено, що у варіанті де для обробки застосовували Вермістим рослини дали прибавку врожаю на 11,4% більше ніж на контролі. При обробці гуматом Родючість рослини дали прибавку врожаю на 27,8% більше ніж на контролі де обробка насіння не проводилась. В той же час враховуючи показники урожайності які значно вищі у варіанті з гуматом «Родючість» у порівнянні з результатами отриманими на інших варіантах, можна припустити, що овес сорту Привіт краще відгукується на регулятор росту гумат Родючість.*

***Annotation:** The article presents the results of research to study the effectiveness of plant growth regulators Vermistim and humate Fertility in pre-sowing treatment of oat seeds. As a result of the experiment, it was found that in the variant where Vermistim was used for treatment, the plants gave a yield increase of 11.4% more than in the control. When treated with humate Fertility of the plant gave a yield increase of 27.8% more than in the control where seed treatment was not carried out. At the same time, given the yields that are much higher in the version with humate "Fertility" compared to the results obtained in other variants, we can assume that the oats of the variety Hello respond better to the growth regulator of humates Fertility.*

**Вступ.** Стан зернового виробництва і становище на ринку зерна у світовій практиці ухвалюються в якості основних показників продовольчої безпеки світу в цілому і кожної окремої країни. Комітет з міжнародної безпеки ФАО розробляє стратегічні і тактичні підходи до вирішення продовольчої проблеми в глобальному

\* Науковий керівник: к.с.г.наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Н.В.Пінчук

для характеристики рівня продовольчої безпеки у світовому масштабі, використовує показник, що є відношенням світових запасів зерна до його загальносвітового споживання [3].

Овес – цінна продовольча і кормова культура. Його використовують для виробництва пластівців, крупи неподрібнені, плющене, толокна, борошна, уживаної для дитячого харчування, киселів і печива, застосовують на спиртових заводах для приготування солоду [12].

Як землеробська культура овес посівний відомий народам південно-східної Європи приблизно 1,5–1,7 тис. років до н. е. Звідси він поширився на захід і на північ Європи, пізніше – на Австралійський та Американський континенти. Сучасна світова площа вівса перевищує 25 млн га. В Україні овес вирощують переважно на Поліссі і в Лісостепу. Загальна площа посівів вівса тут становить 0,5–0,6 млн га [4].

Застосування регуляторів росту рослин сприяє отриманню більш екологічно безпечної продукції рослинництва.

Метою досліджень є оцінка ефективному впливу регуляторів росту Вермистим та гумату Родючість на ріст, розвиток та урожайність рослин вівса без завдання шкоди навколишньому природному середовищу з мінімальними грошовими затратами.

**Виклад основного матеріалу.** М.І. Вавилов (1919) показав особливості географічного поширення та локалізацію районів вирощування вівса. Він запропонував віднести крупнозернисті форми голозерного вівса, які уражаються грибними хворобами, до вівса посівного. У подальшому це повністю підтвердили дані генетики і цитології [5, 11].

Овес належить до важливих зернофуражних культур. У його зерні містяться: білок – у середньому 13,26 %, крохмаль – 40,8 %, жир – 4,67 %, зола – 4,05 %, цукор – 2,35 %, вітаміни В1, В2. Тому овес є незамінним концентрованим кормом для коней, великої рогатої худоби, особливо молодняка, домашньої птиці. Овес невибагливий до тепла. Насіння проростає при температурі ґрунту 1–2°C. Сходи добре переносять приморозки 3–4°C. У період від цвітіння до наливання зерна оптимальна температура повітря становить 15–22°C. Овес найбільш вологолюбний серед хлібних злаків, транспіраційний коефіцієнт його 431. Тривалість вегетаційного періоду різних сортів коливається від 85 до 130 днів [7, 16].

Овес – культура довгого дня, він менш вибагливий до ґрунтів, ніж інші хлібні злаки, витримує кислі ґрунти, а солонцюваті мало придатні для його вирощування. Насіння вівса, яке увібрало відповідну кількість води, проростає вже при температурі 1–2°, але оптимальною температурою для проростання вважається 15–25°, а при 30° С воно припиняється. Сходи вівса добре переносять весняні приморозки мінус 3–4°C

Об'єктами досліджень є сорт вівса ярого Привіт та регулятори росту: на хімічній основі гумат Родючість та на біологічній – Вермистим.

**Гумат Родючість** – препарат, який являє собою натрієві солі гумінових кислот. Для приготування гумату Родючість в якості реагенту використовують розчин їдкого натрію, в якості сировини – сапропель Галицького озера і торф. Гумат Родючість являє собою рідину темно-коричневого кольору з наступними

фізико – хімічними показниками:

1. рН 0,1% -ного розчину в межах 9,5;
2. масова частка гумінових кислот (г/л) не менше 25 (2,5%);
3. гумінові кислоти – 39%, фульвокислоти – 6%, негідролізуемий залишок – 5%, геміцелюлоза – 36%, щільність – 1,9–2,2 г/см<sup>3</sup>, ємність поглинання – 36–39 мг-екв на 100гр.

**Вермистим** є біостимулятором росту і розвитку рослин, що виготовляється з вермикомпосту, та являє собою високогумусовану речовину у вигляді розчину, до складу якого входять гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, мікро- і макроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів і бактеростатичних білків, чого немає у більшості стимуляторів. Вермистим підвищує імунітет рослин до різних захворювань, приморозків та посух, зменшує кількість нітратів та нітритів.

У дослідах використовувався овес сорту Привіт. Розміри ділянок: 5×2 м, площа ділянки: 10 м<sup>2</sup>, облікова площа: 2 м<sup>2</sup>, повторність: триразова. Досліди були розміщені в умовах виробничого поля. У дослідах застосовувалась ручна передпосівна обробка насіння регуляторами росту гуматом Родючість та Вермистимом.

У варіанті з використанням гумату Родючість всього на 1 ц насіння витрачається 1 л гумату концентрацією 2,5%. Після добового підсихання насіння придатне для посіву (табл. 1). У варіанті з Вермистимом за діючу речовину були взяті молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum*. Обробка проходила так-само як і гуматом «Родючість» але в дозі 6–8 л/т.

**Таблиця 1**

**Динаміка росту рослин вівса сорту Привіт на фоні Вермистиму та гумату Родючість (2019-2020 рр.)**

Варіант досліджу	Висота рослин, см									
	Фази розвитку вівса									
	Кущення		Вихід в трубку		Викидання волоті		Цвітіння		Воскова стиглість	
	Роки									
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Контроль	20,5	20,4	38,5	38,5	57,1	57,2	76,3	76,1	83,2	83,2
Вермистим	22,9	22,8	39,8	40	59	59,2	78,3	78,3	85,7	85,9
Гумат Родючість	29,2	29,2	45,7	45,8	65,2	65,2	88,1	88,3	90,4	90,6

Тут можна зробити певні висновки в фазу кущення де проводилась обробка рослин регуляторами росту. Де застосовували Вермистим висота рослин в 2019 та 2020 роках зросла на 2,4 см у порівнянні з результатами отриманими на контролі. А

гуматом Родючість даний показник в 2019 році зріс на 8,7 см та в 2020 році на 8,8 см у порівнянні з результатами отриманими на контролі де обробка насіння не проводилась.

В фазу виходу в трубку де застосовували Вермистим висота рослин в 2019 році зросла на 1,3 см та в 2020 році зросла на 1,5 см . При обробці гуматом Родючість показник в 2019 році зріс на 7,2 см в 2020 році на 7,3 см.

В фазу викидання волоті де застосовували Вермистим висота рослин в 2019 році зросла на 1,9 см та в 2020 році зросла на 2 см . При обробці гуматом Родючість показник в 2019 році зріс на 8,1 см та в 2020 році на 8 см.

В фазу цвітіння де застосовували Вермистим висота рослин в 2019 році зросла на 2 см та в 2020 році зросла на 2,2 см. При обробці гуматом Родючість показник в 2019 році зріс на 11,8 см та в 2020 році на 12,2 см .

В фазу воскової стиглості де Вермистим висота рослин в 2019 році зросла на 2,5 см та в 2020 році зросла на 2,7 см. При обробці гуматом Родючість даний показник в 2019 році зріс на 7,2 см та в 2020 році на 7,4 см.

Дані таблиці свідчать про істотне прискорення росту рослин вівса під дією Вермистиму та гумату Родючість в усі досліджувані фази розвитку рослин вівса. При цьому найбільша висота рослин відмічена при обробці гуматом Родючість. У всіх варіантах спостерігається інтенсивний ріст рослин вівса від фази кущення до фази цвітіння, потім настає уповільнення росту вегетативних частин рослин.

**Таблиця 2**

**Вплив передпосівної обробки насіння вівса сорту Привіт на площу листової поверхні (2019-2020 рр.)**

Варіант досліджу	Площа листової поверхні, тис.м <sup>2</sup> /га		Приріст до контролю			
			м <sup>2</sup> /га		%	
	Роки					
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Контроль	22,74	22,76	-	-	-	-
Вермистим	23,08	23,11	0,34	0,35	1,49	1,53
Гумат Родючість	25,47	25,49	2,73	2,73	12	12

Сорт Привіт дає цілком позитивні результати в бік збільшення значень однієї з головних елементів структури врожаю такої як площа листової поверхні.

У варіанті Вермистим показник площі листової поверхні рослини вівса в 2019 році зріс на 0,34 м<sup>2</sup>/га (1,49%) та в 2020 році на 0,35 м<sup>2</sup>/га (1,53%) . При обробці гуматом Родючість показник площі листової поверхні рослини вівса в 2019 та в 2020 році зріс на 2,73 м<sup>2</sup>/га (12%).

Таблиця 3

**Урожайність вівса сорту Привіт при застосуванні регуляторів росту  
Вермистиму та гумату Родючість (2019-2020 рр.)**

Варіант дослідю	Урожайність, ц/га		Приріст до контролю			
			ц/га		%	
	Роки					
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Контроль	29,8	29,8				
Вермистим	33,2	33,2	3,4	3,4	11,4	11,4
Гумат Родючість	38	38,1	8,2	8,3	27,5	27,8
НІР05	1,029	1,078				

**Висновки.** Аналіз даних показує, що застосування регуляторів росту Вермистиму та гумату Родючість на посівах вівса сорту Привіт дає значну прибавку врожаю. Так у варіанті де застосовували Вермистим рослини дали прибавку врожаю в 2019 та в 2020 році на 3,4 ц/га (11,4%) більше ніж на контролі. При обробці гуматом Родючість рослини дали прибавку врожаю в 2019 році на 8,2 ц/га (27,5%) та в 2020 році на 8,3 ц/га (27,8%) більше ніж на контролі де обробка насіння не проводилась.

Таким чином, можна зробити висновок, що застосування регуляторів росту Вермистиму та гумату Родючість при обробітку насіння вівса дає вагому і достовірну прибавку врожаю.

### Список використаних джерел

1. Агакишев Д.В. Регуляторы роста и развития растений. М.: Наука, 1981. С. 219–220.
3. Анішин Л.А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України // Пропозиція. 2004. № 10. С. 48–50.
4. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин: сумніви і факти // Пропозиція. 2002. № 5. С. 64–65.
5. Варшав Г.М., Велюханова Т.К., Кошчєєва І.Я. “Геохімічна роль гумінових кислот в міграції елементів. Гумінові речовини в біосфері”. Москва. Наука, 1993. С. 97–117.
6. Вахмістрів Д.Б. і інші “Гумінові кислоти: зв'язок між поверхневою активністю та стимуляцією росту рослин”. Док. АН СРСР 1987, т. 293 № 5, с. 127–128.
7. Кормилицина И.Д. Особенности применения регуляторов роста растений [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.planetviolets.ru/stimulyatory.php>.
8. Пономаренко С.П, Черемха Б.М, Анішин Л. А. та ін. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 1997. 63 с.

9. Поради сільському господарю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://oblrada.rv.ua/mistseve\\_samovryaduvannya/metodichni\\_materiali/in\\_support\\_of\\_village\\_head/tips\\_farmer.php?SECTION\\_ID=117&ELEMENT\\_ID=4810](http://oblrada.rv.ua/mistseve_samovryaduvannya/metodichni_materiali/in_support_of_village_head/tips_farmer.php?SECTION_ID=117&ELEMENT_ID=4810).
10. Посібник українського хлібороба / Л.А. Анішин, З.М. Грицаєнко, 2012. 163 с.
11. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с. 243 с.
12. Технопарк для виробництва вівса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://farmerplus.com/main/machinery-equipment/151-tehnopark-dlya-virobnictva-vvsa.html>.
13. Удивительный овёс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://aguros.ru/article\\_info.php/articles\\_id/8](http://aguros.ru/article_info.php/articles_id/8).
14. Учеб. пособие / К.Н. Кереев. – 2-е изд., перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1982. 408 с.
15. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія. Вінниця: ВНАУ. 2019. 276 с.
16. Коваленко Т.М., Пінчук Н.В., Вергелес П.М. Мікробіологія та вірусологія. Навч. посіб. Ч 1. за ред. Пінчук Н.В. Вінниця: ВНАУ, 2020. 346 с.



Валентина БАБІЧ\*  
Студента 5 курсу,  
Агрономічний факультет,  
Харківський національний аграрний  
університет ім. В.В. Докучаєва  
Харків, Україна

## ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА НОВИХ ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ОСНОВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЮ

**Анотація.** У даний час недостатньо відомостей щодо оцінки адаптивного потенціалу сучасних сортів ячменю ярого, тому вивчення генотипів на адаптивність та виявлення вихідного матеріалу з стабільним проявом цінних господарських ознак є необхідною умовою для створення нових високоврожайних сортів ячменю ярого з адаптивними властивостями у відповідних природно-кліматичних умовах, що зумовлює актуальність проведення відповідних досліджень. За результатами проведених досліджень було встановлено, що створені нові лінії з високим рівнем ознак продуктивності, а саме маса зерна з рослини. За роками максимальна маса зерна з рослини та високий рівень врожайності формувалася у ліній: L 426, L 626, L 651 і L 652 – 706, 650, 670 і 682 г/м<sup>2</sup> відповідно. У поєднанні з високим рівнем продуктивності однієї рослини та врожайністю ліній L 326, L 426, L 652, L 652, L 651 можна рекомендувати залучати до подальшої селекційної роботи як донори високої посухостійкості та врожайності.

**Annotation:** Currently, there is insufficient information to assess the adaptive potential of modern varieties of spring barley, so the study of genotypes for adaptability and identification of source material with stable manifestation of valuable economic traits is a prerequisite for creating new high-yielding varieties of spring barley with adaptive properties in appropriate climatic conditions. determines the relevance of the relevant research According to the results of research, it was found that new lines with a high level of productivity, namely the mass of grain from the plant. Over the years, the maximum weight of grain per plant and a high level of yield was formed in the lines: L 426, L 626, L 651 and L 652 - 706, 650, 670 and 682 g/m<sup>2</sup>, respectively. In combination with the high level of productivity of one plant and the yield of the line L 326, L 426, L 652, L 652, L 651, it can be recommended to involve in further selection work as donors of high drought resistance and yield.

**Вступ.** Внесок сорту в підвищення врожайності ячменю ярого складає близько 60%. Проте умови навколишнього середовища та нові агротехнології також мають значний вплив на коливання елементів структури продуктивності

---

\* Науковий керівник: Деревенько І.О.

та врожайність [1]. Добір на високу продуктивність рослин сортів, гібридів і ліній зернових культур призвів до значного підвищення їх чутливості до умов вирощування. А тому, перед селекціонерами стоїть завдання зі створення сортів ячменю ярого не тільки з високим рівнем продуктивності, але й поєднувати в одному генотипі високу врожайність зі стійкістю до абіотичних чинників. На важливість адаптованості різновидів до несприятливих факторів навколишнього середовища неодноразово вказували багатьох вчених[2]. У багатьох роботах відображено необхідність встановлення стійкості при створенні нового селекційного матеріалу [3,4]. Науковцями виділено цінні лінії та сорти ячменю ярого з високою адаптивною здатністю [5,6,7,8], екологічною пластичністю [9,10,11,12] та стабільністю [13,14]. У даний час недостатньо відомостей щодо оцінки адаптивного потенціалу сучасних сортів ячменю ярого, тому вивчення генотипів на адаптивність та виявлення вихідного матеріалу з стабільним проявом цінних господарських ознак є необхідною умовою для створення нових високоврожайних сортів ячменю ярого з адаптивними властивостями у відповідних природно-кліматичних умовах, що зумовлює актуальність проведення відповідних досліджень.

**Виклад основного матеріалу.** Для порівняльної оцінки було виділено 12 створених ліній, а саме: L 311, L 312, L 313 (Карабалыкский 1 / Нутанс 89), L 321, L 326 (Карабалыкский 1/ Нутанс 553), L 417 (Лінія 9 / Нутанс 89), L 426 (Лінія 9 / Нутанс 553), L 515 (Лінія 2 / Нутанс 89), L 624, L 626 (Лінія 3 / Нутанс 553), L 651, L 652 (Лінія 3 / Лінія 5).

У 2018–2020 рр. нами було визначено їх основні показники структури продуктивності, а саме: кількість зерен з колосу основного стебла та кількість зерен з рослини, шт., масу зерна з колосу основного стебла та з рослини, г, кількість рослин на 1 м<sup>2</sup> перед збиранням і врожайність зерна, г/см<sup>2</sup>.

У середньому за три роки досліджень максимальну кількість зерен з колосу основного стебла мали лінії L 312 – 22,5 шт., L 624 – 21,6 шт., L 626 – 24,8 шт. і L 651 – 27,4 шт. (табл. 1).

Різні погодні умови в роки досліджень мали значний вплив на рівень прояву показників структури продуктивності та врожайність, але загальну тенденцію притаманну показникам за роками, було встановлено. В усі роки досліджень за показниками кількість зерен з колосу основного стебла перевагу мали відмічені лінії. Так, кількість зерен з колосу основного стебла у лінії L 626 була 26,3, 22,9 і 25,3 шт., лінії L 651 – 29,8, 24,6 і 27,9 шт. відповідно

За показниками кількість зерен з рослини також переважали лінії L 312, L 626, L 651 і L 652. Також серед кращих за цим показником була лінія L 426. Зокрема, кількість зерен з рослини в цих ліній становила 29,4, 31,8, 33,2, 34,1 і 30,4 шт. відповідно. Безпосередньо за роками досліджень максимальна кількість зерен з рослини цих ліній також була найбільшою. В 2018, 2019 і 2020 рр. значення показника кількість зерен з рослини у лінії L 312 становила 28,4, 29,1 та 30,8 шт., лінії L 626 – 31,0, 33,1 та 31,2 шт., у лінії L 651 – 32,9, 33,6 і 33,0 шт. та лінії L 652 – 35,2, 32,9 і 34,2 шт. відповідно.

**Ознаки продуктивності, врожайність та польова посухостійкість створених ліній ячменю ярого в 2018–2020 рр.**

Рік	Створені лінії	Кількість зерен у колосі основного стебла, шт.	Кількість зерен з рослини, шт.	Маса зерна с колосу основного стебла, г	Маса зерна з рослини, г	Маса 1000 зерен, г	Кількість рослин перед збиранням, %	Врожайність, т/га	Польова посухостійкість, бал
2018	St.	17,8	21,7	1,0	1,17	55,9	321	376	7
	311	24,8	26,8	1,0	1,19	44,6	360	428	9
	312	21,9	28,4	0,7	1,10	39,8	352	387	9
	313	20,3	22,8	0,8	0,92	40,3	364	335	9
	321	22,1	24,0	1,1	1,13	48,0	357	403	9
	326	18,6	24,6	1,4	1,45	59,9	378	548	9
	417	20,9	29,3	0,8	1,52	51,8	346	523	9
	426	19,2	30,5	1,2	1,70	57,6	350	595	9
	515	22,1	28,4	1,1	1,44	52,6	365	526	9
	624	24,7	25,3	1,3	1,32	53,6	361	477	9
	626	26,3	31,0	1,5	1,83	63,8	380	695	9
	651	29,8	32,9	1,3	2,07	66,2	347	718	9
652	22,1	35,2	1,3	2,14	62,6	354	758	9	
<b>НІР<sub>05</sub></b>		<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	–	<b>24,0</b>	<b>21,0</b>	-
2019	St.	16,4	21,6	0,9	1,16	53,7	321	372	6
	311	18,1	25,4	0,9	1,02	41,6	344	351	7
	312	25,0	29,1	0,8	1,08	37,9	349	377	7
	313	17,8	24,0	0,7	0,89	38,0	337	300	7
	321	18,0	24,0	1,0	1,12	49,0	340	381	7
	326	17,1	19,7	1,0	1,10	57,8	350	385	7
	417	19,9	27,0	0,7	1,23	49,0	338	416	9
	426	19,1	30,1	1,0	1,56	53,2	332	518	9
	515	17,1	27,1	0,9	1,27	49,1	341	433	9
	624	18,9	22,1	1,0	1,08	49,9	352	380	9
	626	22,9	33,1	1,2	1,84	57,8	360	662	9
	651	24,5	33,6	1,0	1,90	59,1	339	644	9
652	17,9	32,9	1,0	1,82	58,1	326	593	9	
<b>НІР<sub>05</sub></b>		<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	–	<b>19,0</b>	<b>18,0</b>	-
2020	St.	18,1	23,8	1,1	1,30	56,8	355	462	5
	311	18,9	24,1	0,7	0,92	38,9	388	357	7
	312	20,6	30,8	0,9	1,23	40,8	376	463	7
	313	19,2	26,9	0,9	1,14	43,8	360	410	7
	321	21,5	27,3	0,9	1,31	50,4	371	486	7
	326	18,2	21,6	1,3	1,25	58,9	381	476	7
	417	19,2	27,6	0,6	1,35	49,6	385	520	9
	426	18,7	30,5	1,1	1,81	55,1	390	706	9
	515	19,9	26,7	1,2	1,33	51,6	364	484	9
	624	21,3	21,8	1,1	1,10	52,2	372	409	9
	626	25,3	31,2	1,4	1,56	50,1	380	593	9
	651	27,9	33,0	1,1	1,73	52,4	375	649	9
652	18,6	34,3	1,1	1,80	53,9	386	695	9	
<b>НІР<sub>05</sub></b>		<b>1,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,05</b>	<b>0,09</b>	–	<b>27,0</b>	<b>27,0</b>	-

За роками найвищі показники маси зерен з колосу основного стебла відмічено в ліній L 626, L 326, L 651 і L 652. Зокрема, в 2018, 2019 і 2020 рр. маса зерен з основного стебла в лінії L 626 становила 1,5, 1,2 і 1,4 шт., лінії L 326 – 1,4, 1,0 і 1,3 шт., лінії L 651 – 1,3, 1,0 і 1,1 шт. і лінії L 652 – 1,3, 1,0 і 1,1 шт. відповідно.

З точки зору рівня зернової продуктивності посівів маса зерен з рослини має важливіше значення, ніж маса зерен з колосу основного стебла, оскільки вона враховує рівень зернової продуктивності усіх стебел. Знаючи кількість рослин перед збиранням, це дає можливість розрахувати рівень біологічної врожайності зерна. Таким чином, цей структурний показник можна вважати пріоритетним для порівняльної оцінки рослин досліджуваних ліній ячменю ярого.

У проведеному випробуванні найвищі показники маси зерен з рослини в середньому за три роки досліджень були в лінії L 626 – 1,74 г, L 651 – 1,90 г і лінії L 652 – 1,92 г. Високий рівень маси зерен з рослини цих ліній реалізувався як за рахунок кількості зерен з рослини, так і за рахунок маси тисячі зерен, які були найвищими, серед досліджуваних ліній.

Серед решти ліній високий показник маси зерен з рослини у середньому за три роки також був у лінії L 426 – 1,69 г. За умови високого рівня кількості зерен з рослини, при цьому маса тисячі зерен була у середньому 55,3 г.

Перевага цих ліній за масою зерен з рослини в роки з різними погодними умовами порівняно з іншими досліджуваними лініями свідчить про їх стабільне формування зернової продуктивності.

У більшості створених ліній ячменю ярого відмічено високий показник маси тисячі зерен – понад 50 г. У середньому за три роки досліджень цей показник найвищим був у ліній L 651 (59,2 г), L 326 (58,9 г), L 652 (58,2 г), L 626 (57,2 г). Найменшою маса тисячі зерен була у ліній, створених за участю батьківських компонентів Карабаликський 1 і Нутанс 89. Зокрема, у середньому за три роки досліджень маса тисячі зерен ліній L 311, L 312 і L 313 становила 41,7 г, 39,5 і 40,7 г відповідно.

Закономірність розподілу значень показників маси тисячі зерен між досліджуваними лініями у цілому зберігалася, тобто лінії, що формували найбільш крупне зерно у середньому за три роки, формували найбільше зерно і за роками досліджень, а лінії з найменшою масою тисячі зерен у середньому за три роки, відповідно, мали найменшу масу 1000 зерен безпосередньо за роками.

Разом із тим, доречно відмітити певний вплив погодних умов під час вегетації рослин, а саме – найбільший розмах мінливості за масою тисячі зерен, у залежності від генотипу, був у більш сприятливих умовах вегетації 2018 р. – 26,4 г, у менш сприятливих погодних умовах 2019 і 2020 рр. він був значно меншим – 21,2 і 15,0 г відповідно, тобто при погіршенні погодних умов вегетації посівів, різниця між показниками маси тисячі зерен досліджуваних ліній частково нівелюється, хоча загальна закономірність зберігається.

Серед показників врожайності найменших змін зазнавала кількість рослин перед збиранням, що свідчить про близький генетичний тип

досліджуваних ліній і, відповідно – подібну реакцію на мінливість погодних умов вирощування. Без урахування стандарту, діапазон розбіжності між досліджуваними лініями за показниками кількості рослин перед збиранням у середньому за три роки досліджень не перевищував 5,4%. Так, кількість рослин перед збиранням найбільшою була в лінії L 626 – 373 шт., а найменшою в ліній L 313 і L 651 – 354 шт.

Головним показником який показує реакцію рослини на умови вирощування та стресові фактори є врожайність. Це головний показник, за яким визначають перевагу певних варіантів і за яким можна робити конкретні висновки та пропозиції виробництву.

Більшість ліній за показниками врожайності перевищували стандарт. Ця тенденція також спостерігалася за роками досліджень. Серед досліджуваних ліній ячменю ярого найвищу врожайність формували лінії 626, 651 і 652 – 650, 670 і 682 г/м<sup>2</sup> відповідно. За роками досліджень врожайність зерна цих ліній була також значно вищою, ніж в інших ліній. Це відбувалося за рахунок вищих значень структурних елементів окремої рослини, а саме більшої кількості зерен з колосу основного стебла, маси зерен з рослини та маси тисячі зерен.

Важливо відмітити вищу стабільність кращих ліній за врожайністю зерна. Ряд інших ліній, зокрема лінія L 426 у 2020 р. мали високу врожайність 706 г/м<sup>2</sup>, тоді як у 2019 р. – лише 518 г/м<sup>2</sup>. Лінія L 326 високий рівень урожайності мала в погодних умовах 2018 р. – 5,48 т/га, у 2019 і 2020 рр. вона була на рівні стандарту – 385 і 476 г/м<sup>2</sup>.

За оцінкою польової посухостійкості всі лінії мали значення вищі за стандарт, а саме 7, 9 балів. У поєднанні з високим рівнем продуктивності однієї рослини та врожайністю лінії L 326, L 426, L 652, L 652, L 651 рекомендуємо залучати їх до подальшої селекційної роботи як донори високої посухостійкості та врожайності.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень було встановлено, що створені нові лінії з високим рівнем ознак продуктивності, а саме маса зерна з рослини в середньому за три роки у ліній становила L 626 – 1,74 г, L 651 – 1,90 г і лінії L 652 – 1,92 г. Це було як за рахунок високих показників кількості зерен з рослини, так і за рахунок найвищої маси тисячі зерен серед ліній, що досліджували. За роками максимальна маса зерна з рослини також формувалася в цих ліній. Так, у 2018 р. цей показник у ліній L 426, L 626, L 651 і L 652 становив 1,70 г, 1,83, 2,07 і 2,14 г, в 2019 р. – 1,56 г, 1,84, 1,90 і 1,82 г і в 2020 р. – 1,81 г, 1,56, 1,73 і 1,80 г відповідно. Також було доведено, що більшість ліній за показниками врожайності зерна перевищували стандарт. Найвищу врожайність зерна серед них формували лінії L 626, L 651 і L 652 – 650, 670, 682 г/м<sup>2</sup> відповідно. Це відбувалося за рахунок більшої кількості зерен з рослини, маси зерна з рослини та маси тисячі зерен. За оцінкою польової посухостійкості всі лінії мали значення вищі за стандарт.

У поєднанні з високим рівнем продуктивності однієї рослини та врожайністю лінії L 326, L 426, L 652, L 652, L 651 можна рекомендувати залучати їх до подальшої селекційної роботи як донори високої посухостійкості

та врожайності.

### Список використаних джерел

1. Андреев А.А., Драчёва М.К., Корякин В.В. Оценка исходного материала ярового ячменя для селекции в северо-восточной части Центрально-Черноземного региона. *Вестник ТГУ*, 2016. Т. 21, Вып.5. С. 1863–1866.
2. Аниськов Н.И. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя в условиях Среднего Прииртышья: дис. ... канд. с.-х. наук. Омск, 1990. 42 с.
3. Аниськов Н.И., Поползухин П.В. Оценка стабильности сортов ярового ячменя в условиях западной Сибири. *Вестник Крас ГАУ*. 2010. № 7. С. 27–30.
4. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И. Оценка адаптивного потенциала сортов ячменя в Канской лесостепи. *Вестник КрасГАУ*, 2014. № 10. С. 93–98.
5. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 29–34.
6. Кадычегов А.Н., Бородыня А.Н. Влияние климатических условий и генотипических различий на изменчивость урожайности и посевных качеств семян ярового ячменя в степной зоне Республики Хакасия. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2011. 3(77). С. 13–17.
7. Косяненко А.П. Экологическая пластичность сортов ячменя в лесостепи Красноярского края. *Вестник Крас. ГАУ*, 2006. № 10. С. 113–117.
8. Козаченко М.Р., Васько Н.І., Наумов О.Г., Солонечний П.М., Важеніна О.Є., Солонечна О.В., Шевченко А.С., Зимогляд О.В. Сортовипробування нових сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харк. області*. 2016. Вип. 20. С. 130–138.
9. Максимов Р.А. Адаптивная способность, экологическая пластичность и стабильность сортов ячменя в условиях юго-запада Свердловской области. *Достижения науки и техники АПК*, 2011. № 6. С. 20–21. 114
10. Родина Н.А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья. Киров, 2006. 488 с.
11. Солонечний П.М. Адаптивний потенціал перспективних ліній ячменю ярого селекції ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*, 2013. Вип. 15. С. 119–126.
12. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А. Комплексная оценка селекционного материала в селекции ячменя на адаптивность в восточносибирском регионе. *Вестник Кемеровского государственного университета*, 2015.4 (64). Т. 3. С. 98–103.
13. Bartels D., Sunkar R. Drought and salt tolerance in plants. *Crit. Rev. Plant Sci*. 2005. Vol. 24. N 1. P. 23–58.
14. Forster B.P., Ellis R.P., Thomas W.T., Newton A.C., Tuberosa R., El Enein R.A., Bahri M.H., Salem B. The development and application of molecular markers for abiotic stress tolerance in barley. *J. Exp. Bot*. М. 2000. № 51. P. 19–27.

Аліна БІЛОЗОРА\*  
Студентка 2 курсу  
Факультет агрономії та лісівництва  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ЕРОЗІЯ ЇЇ ВПЛИВ НА ҐРУНТИ ТА ЇЇ РОДЮЧІСТЬ

**Анотація:** Розглянуто сучасний стан земельних ресурсів в Україні та Вінницькій області та запропоновано застосування системи заходів охорони. Процес ерозії ґрунтів як результат дії природно-антропогенних чинників, що спричиняє деградацію родючого шару, завдає значних екологічних і економічних збитків. В статті надано розв'язання комплексу питань, які пов'язані з використанням комбінованих методів дослідження водної ерозії, з погляду на сучасні тенденції оперативно-економічного напрямку при вирішенні нагальних потреб сільськогосподарського виробництва застосовувалися різнопланові способи.

**Abstract:** The current state of land resources in Ukraine and Vinnytsia region is considered and the application of a system of protection measures is proposed. The process of soil erosion as a result of natural and anthropogenic factors that causes degradation of the fertile layer issues related to the use of combined methods of research of water erosion, in view of current trends in the operational and economic direction in addressing the urgent needs of agricultural production used a variety of methods.

**Вступ** Проблема ерозії ґрунтів є однією з найактуальніших проблем сучасності. Інтенсифікація ерозійних процесів та їх поширення на величезні території призводять до істотної деградації ґрунтів, спричинюють великі збитки в сільському господарстві та загалом ставлять під загрозу безпечний розвиток людства. У світі найбільшу вагу серед процесів деградації мають процеси водної та вітрової ерозії: 56% та 28% відповідно. Це означає, що охорона ґрунтів від ерозії є найважливішою проблемою, без вирішення якої досягнення сталого землекористування неможливе.

**Виклад основного матеріалу** В Україні щорічно від ерозії втрачається від 300-400 до 500-600 млн. т ґрунту. Із продуктами ерозії виноситься до 10-15 млн. т гумусу, 0,3-0,9 млн. т азоту, 700-900 тис. т фосфору, 6-12 млн. т калію, що значно більше, ніж вноситься з добривами.

Урожайність сільськогосподарських культур на еродованих ґрунтах на 20-60% нижча, ніж на нееродованих. Втрати продукції землеробства від ерозії, за експертними оцінками, перевищують 9-12 млн. т зернових одиниць, еколого-економічні збитки внаслідок ерозії перевищують 10 млрд. дол. США щороку.

---

\* Науковий керівник: к.с.г. наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії М.І. Поліщук

Площа сільськогосподарських угідь, які зазнають згубного впливу водної ерозії, в Україні становить 13,3 млн. га (32% загальної площі), у тому числі 10,6 млн. га орних земель. У складі еродованих земель налічується 4,5 млн. га із сильно- та середньозмитими ґрунтами, 68 тис. га повністю втратили гумусовий горизонт.

Вітровій ерозії систематично піддаються понад 6 млн. га, а в роки з пиловими бурями - до 20 млн. га. Так, наприклад, пиловою бурею 2007 року охоплено 125 тис. кв. км, що становить майже 20% площі України, або 50% площі всієї степової зони. [АгроПром.№82016.-С.32-36]

Найважливішими причинами, які обумовлюють сучасний стан ерозійної небезпеки ґрунтів, є, насамперед, високий ступінь розораності сільськогосподарських угідь (80%), стихійне формування нових типів землекористування, відсутність державних, регіональних і місцевих програм охорони ґрунтів і низький рівень фінансового забезпечення заходів з охорони ґрунтів від ерозії.

Посилення процесів ерозії ґрунтового покриву обумовлено також порушенням організації території, занепадом лісомеліорації, погіршенням стану полезахисних лісосмуг, нехтуванням основними правилами ерозійно-безпечного землекористування та відсутністю належного впровадження в системі землеробства ефективних протиерозійних заходів.

Для більшості нормативно-правових актів України, що регламентують діяльність у сфері охорони ґрунтів, не створена система їх реалізації, відсутні необхідні нормативні документи і методики оцінки збитків, заподіяних земельним ресурсам внаслідок недбалого землекористування. До того ж у виробництві недостатньо використовуються сучасні наукові досягнення. Зволікається питання створення в країні Державної служби охорони ґрунтів.

За матеріалами останнього ґрунтового обстеження встановлено інтенсивність розвитку ерозії в країні, її залежність від властивостей ґрунтів, особливостей схилів (довжина, форма, крутість), розораності, агрофону, заліснення, кліматичних та інших умов. [Аграрний вісник 2009]

Науковими установами УААН розроблені ґрунтозахисні системи землеробства з контурно-меліоративною організацією територій (КМОТ), які вирішують проблеми захисту ґрунтів від ерозії і деградації, підвищення продуктивності агроecosystem і охорони навколишнього середовища. Основні складові частини цієї системи:

- диференційоване використання земель с.-г. призначення з урахуванням ґрунтово-ландшафтних чинників;
- контурна організація всієї території землекористування;
- адаптована до ґрунтово-ландшафтних елементів структура посівних площ і науково обґрунтованих сівозмін;
- заміна традиційних технологій обробітку ґрунту на ґрунтозахисні, адаптовані до зональних особливостей;
- консервація середньо- і сильноеродованих земель із наступним їх залуженням або залісненням;



- протиерозійні заходи постійної дії - гідротехнічні, лісомеліоративні та агротехнічні.

КМОТ надійно гарантує екологічний і економічний ефект. У господарствах, де освоєна ця система, імовірність прояву ерозії вкрай низька, а продуктивність висока. Ця робота відзначена Державною премією України в галузі науки й техніки. [(Агроекологічний журнал №1 2008р. ст.50-53)]

Великий інтерес до цього підходу, що відчувався у 80-ті роки, на жаль, поступово згас через необхідність введення контурної нарізки полів, зміни розміщення лісосмуг, ускладнення механізованих польових робіт, брак фінансування.

На сьогодні від цієї ідеї залишилися тільки проекти (приблизно для 1 млн. га) й окремі базові господарства, які функціонують у Донецькій, Харківській, Київській, Вінницькій областях.

Результати робіт наукових установ УААН та інших відомств свідчать про те, що зменшення ерозійно-дефляційних втрат ґрунту можливе тільки за умови постійного використання й застосування ґрунтозахисних технологій, протиерозійної облаштованості агроландшафтів, організації оперативного моніторингу стану ерозійно-небезпечних територій, у тому числі за допомогою дистанційних методів зондування ґрунтового покриву.

При цьому дуже важливе значення має оптимізація структури земельних угідь і, насамперед, сільськогосподарських угідь, зменшення ступеня розораності земель, виведення з категорії орних малопродуктивних і деградованих земель.

Науковими розробками інститутів УААН для поліпшення екологічного стану сільськогосподарських угідь, зменшення прояву ерозійних процесів, підвищення продуктивності земель рекомендовано виведення з ріллі та переведення в інші категорії близько 10 млн. га малопродуктивних і деградованих земель. З цього питання є спільна постанова Української академії аграрних наук і Міністерства аграрної політики України.

Ці матеріали увійшли до складу науково обґрунтованих систем землеробства, наукових принципів ведення агропромислового виробництва в зоні Полісся, Лісостепу й Степу, які і стали основою Концепції розвитку регіональних моделей землеробства. [Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»]

Починаючи з 1991 р. негативні тенденції в зміні ґрунтового покриву почали посилюватися, тому що у зв'язку із кризою майже повністю припинилося фінансування державних, регіональних і місцевих програм. Земельна реформа, на жаль, не поліпшила стан ґрунтів, навпаки, родючість їх знизилася, що спричинило різке падіння урожайності сільськогосподарських культур. Перед поділом землі в Україні не було відокремлено (враховано) малопродуктивні й ерозійно-небезпечні землі. Вони були розділені на паї й частково передані у власність без обмежень їх використання. Під рілля використовують земельні площі з крутизною схилів 3-5 і більше. При цьому природно, що різко зростають (утричі й більше) втрати ґрунту за рахунок змиву

(перевищують допустимий рівень у 5-9 разів). [(Вісник ЖНАЕУ №2 2009р.)]

Зменшено фінансування заходів щодо охорони ґрунтів і наукових досліджень. Як наслідок, в останні роки практично немає реальної роботи з охорони земель. Занедбано проекти протиерозійної організації території, не створено жодного зразка впорядкованого агроландшафту, не реконструюються протиерозійні й гідротехнічні спорудження, запущені та знищуються лісосмуги.

Шляхи вирішення проблеми охорони ґрунтів від ерозії включають законодавче, нормативно-правове, інформаційне, наукове, кадрове та фінансове забезпечення охорони ґрунтів, використання міжнародного досвіду. [«Національне інформаційне агентство України»]

В останні роки стан законодавчого забезпечення питань охорони ґрунтів покращився. Введено в дію Земельний кодекс; закони України «Про охорону земель» і «Про державний контроль за використанням і охороною земель». У цих документах держава взяла на себе зобов'язання впорядкувати й регламентувати питання використання, контролю й охорони ґрунтів.

Склалася парадоксальна ситуація: ерозія - найпоширеніший деградаційний процес (найбільш руйнівний процес), але жодна служба цей процес повністю не контролює. Тому потрібне нове великомасштабне ґрунтове обстеження й моніторингове забезпечення, як джерело інформації про масштаби ерозії і ступеню їх прояву.

У ситуації, що склалася, особливу актуальність набувають не тільки законодавчо-правові та організаційні заходи щодо захисту ґрунтів від ерозії, а й фундаментальні наукові дослідження, спрямовані на пізнання процесів деградації ґрунтів, виявлення причин їх виникнення і розвитку, а також на пошук оптимальних методів захисту ґрунтів від ерозії в сучасних умовах.

Питання наукового забезпечення вирішення проблеми боротьби з ерозією ґрунтів широко обговорювалося на президії Української академії аграрних наук у грудні 2007 року. Серед найбільш актуальних і перспективних напрямів досліджень у галузі ґрунтозахисного землеробства, що проводяться в наукових установах Української академії аграрних наук та вищих навчальних закладах, можна виокремити такі: удосконалення теоретичних і практичних основ охорони ґрунтів від ерозії, адаптація систем ґрунтозахисного землеробства до місцевих природних умов, моделювання ерозійних процесів і систем землеробства та розробка сучасної концепції охорони ґрунтів від ерозії. [(Вісник ЖНАЕУ №2 2009р.)]

З огляду на сучасний стан ґрунтового покриву й динаміку його зміни запропоновано заходи щодо охорони ґрунтів від ерозії, які увійшли до складу проектів державних програм використання й охорони ґрунтів. При цьому рекомендовано комплекс протиерозійних заходів, який передбачає зменшення освоєння території, зменшення розораності до 40%, сучасний комплекс агротехнічних заходів, розширення площ мінімального та нульового обробітку, створення нових та реконструкція наявних лісосмуг, консервація деградованих і малопродуктивних земель та обов'язковість проведення моніторингу.

Зменшення інтенсивності ерозійних процесів та оптимізація природних

основ сільського господарства важливі для України, казкове багатство ґрунтів якої справді відходить щодаля в легенду. Внутрішні й експортні потреби в сільськогосподарській продукції слід забезпечити без виснаження природно-ресурсного потенціалу, деструкції доквілля. В умовах щільного заселення, малих площ незайманих ландшафтів сільськогосподарські землі повинні робити неабиякий внесок у підтримання екологічної рівноваги. Тому потрібне негайне, безпомилкове перетворення сільськогосподарських угідь України на захищені, сталі, стійкі, біологічно продуктивні, економічно ефективні агроландшафти. Продовження затримки широкого впровадження науково обґрунтованих системних протиерозійних заходів утрудняє Україні здобуття належного місця на світовій арені. [Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»]

**Висновок.** Темпи зниження родючості ґрунтів набуло загрозливого характеру. Нераціональне використання земельних ресурсів землевласниками та землевпорядниками, призвело до розвитку інтенсивних деградаційних процесів, в тому числі до водної та вітрової ерозії ґрунту. Покращенню якості земельних угідь може сприяти дотримання системи заходів з охорони земель, таких як: формування сталих агроландшафтів, зниження рівня ґрунтових вод, будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд, збільшення лісистості, консервація земель, створення контурно-меліоративної системи території та інші.

#### Список використаних джерел

1. АгроПром. №82016.-С.32-36
2. Аграрний вісник 2009
3. (Агроекологічний журнал №1 2008р. ст.50-53)
4. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» - [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://issar.com.ua/>.
5. Вісник ЖНАЕУ №2 2009р.)
6. Національне інформаційне агентство України - [Електронний ресурс] - Режим доступу : <http://www.ukrinform.ua/>

Тетяна ГРАБЕЦЬ\*,  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультету агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ В МЕЖАХ М. ЛАДИЖИН

**Анотація:** Вивчено інтенсивність забруднення поверхневих вод басейну річки Південний Буг в межах м. Ладизжин. У поданій статті на території м. Ладизжин знаходиться ТЕС яка здійснює скиди відповідно в р. Південний Буг. Умовами дозволу на спецводокористування передбачено 8 випусків стічних вод в р. Південний Буг та її притоку – р. Сільниця. На Ладизжинській ТЕС утворюються такі категорії стічних вод: теплообмінні води, транспортні води від системи гідрозолошлаковидалення, промивні та регенераційні води після хімоводоочищення, а також дощові води з території проммайданчика та господарсько-побутові.

Згідно форми статистичної звітності 2ТП-водгосп за 2020 рік відведено зворотних вод у р. Південний Буг та її притоку – 4 181,3 тис. м.куб., в тому числі: р. Сільниця - 602,8 тис. м.куб., у річку Південний Буг було скинуто 3 578,5 тис. м.куб. Ладизжинська ТЕС проявляє значний негативний вплив на гідрологічний та гідохімічний режим р. Південний Буг та її притоки р. Сільниця. Це пов'язано з інтенсивним використанням вод водосховища для потреб охолодження, підготовки питної та котлової води, тощо.

**Annotation.** Research of pollution of surface defects of the Southern Bug river basin within the city of Ladyzhyn.

On the territory of Ladyzhyn there is a thermal power plant that carries out discharges, respectively, in the Southern Bug. The conditions of the permit for special water use provide for 8 discharges of wastewater into the Southern Bug River and its tributary - the Silnytsia River. The following categories of wastewater are formed at Ladyzhynska TPP: heat exchange waters, transport waters from the hydro-ash and slag removal system, washing and regeneration waters after chemical water treatment, as well as rainwater from the industrial site and domestic.

The intensity of pollution of surface defects of the Southern Bug river basin within the city of Ladyzhyn has been studied.

According to the form of statistical reporting 2TP-vodhosp for 2020 returned water in the river Southern Bug and its tributaries - 4 181.3 thousand cubic meters, including: the river Silnitsa - 602.8 thousand cubic meters. , 3,578.5 thousand cubic meters were dumped into the Southern Bug River. Ladyzhyn TPP has a significant

---

\* Науковий керівник: канд. с.-г. н. кафедри екології та охорони навколишнього середовища Г.В. Гуцол

*negative impact on the hydrological and hydrochemical regime of the Southern Bug River and its tributaries, the Silnytsia River. This is due to the intensive use of reservoir water for cooling, drinking and boiler water treatment, etc.*

**Вступ.** Проблема збереження водних ресурсів планети - одна з найважливіших проблем для людства. Вода є джерелом життя на планеті і її відсутність, чи забрудненість може викликати катастрофу, не менш важливою ця проблема є і для України. Водні ресурси розподілені по регіонам України вкрай нерівномірно - деякі райони потерпають від повеней, в деяких, особливо на Півдні, води не вистачає.[6]

Серйозну занепокоєність викликає також забруднення водних ресурсів. В середньому за рік у водойми та водотоки країни скидається по 18,7 млрд. кубічних метрів стоків, з яких до 2,6 млрд. забруднених. Разом із стоками скидається біля 8 млн. т. різноманітних забруднюючих речовин, що дуже пагубно впливає на фактичний стан водних ресурсів. Непоправної шкоди завдають річкам скиди теплових електростанцій та кар'єрних вод, що досягають мільярда кубічних метрів на рік. [2]

На сьогоднішній день однією з найбільших проблем охорони довкілля для України залишається забруднення гідросфери. Значний негативний вплив на водойми спричинюють енергогенеруючі об'єкти.

Водночас, без їх функціонування неможливо забезпечити нормальну діяльність промислових виробництв, підприємств, установ та комфортні умови проживання населення. Поруч із гідравлічними та атомними електростанціями на теренах України споруджено значну кількість теплових електростанцій [1].

За результатами узагальнення даних державного обліку водокористування у 2020 році у поверхневі водні об'єкти скинуто 4715 млн. куб. м стічних вод, у тому числі: підприємствами промисловості – 2785 млн. куб. м, житлово-комунальної галузі – 1510 млн. куб. м та підприємствами сільського господарства – 355.5 млн. куб. м [3].

Із загального обсягу скинутих у водні об'єкти стічних вод забруднені складають 997,3 млн. куб. м (21,15%), нормативно-очищені – 1023 млн. куб. м (21,7 %), нормативно-чисті без очистки – 2550 млн. куб. м (54,08%) та шахтно-кар'єрні води, що не категоруються – 144,7 млн. куб. м (3%)

Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільськогосподарських угідь [5].

За результатами узагальнення звітів про використання води за 2020 рік у галузевому розрізі найбільшими забруднювачами є підприємства житлово-комунальної галузі, якими скинуто 607,5 млн. куб. м забруднених стічних вод.

Підприємствами промисловості скинуто 311,1 млн. куб. м забруднених стічних вод, із них найбільші забруднювачі – підприємства чорної металургії (278,3 млн. куб. м) та хімічної промисловості (12,77 млн. куб. м), та

підприємствами сільського господарства скинуто 28,9 млн. куб. м забруднених стічних вод [8].

Теплове забруднення води спричиняється спуском у водойми підігрітих вод від теплових електростанцій, атомних електростанцій та інших енергетичних установок. Тепла вода змінює термічний і біологічний режими водойм і шкідливо впливає на їх мешканців. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до 26-30°C, діє пригнічуючи на риб та інших мешканців водойм, а якщо температура води піднімається до 36°C, вся риба гине. Найбільшу кількість теплої води викидають у водойми атомні електростанції [7].

**Виклад основного матеріалу.** На Ладижинській ТЕС утворюються такі категорії стічних вод: теплообмінні води, транспортні водивід системи гідрозолошлаковидалення, промивні та регенераційні води після хімводоочищення, а також дощові води з території проммайданчика та господарсько-побутові.

На території м. Ладижин знаходиться ТЕС яка здійснює скиди відповідно в р. Південний Буг.

Підприємством розроблені нормативи гранично допустимих скидів у водойми, які погоджені органами санітарно-епідеміологічної станції та затверджені Держуправлінням охорони навколишнього природного середовища в Винницькій області [9].

Умовами дозволу на спецводокористування передбачено 8 випусків стічних вод в р. Південний Буг та її притоку – р. Сільниця:

- №1 та №3 – теплообмінні води відводяться в Ладижинське водосховище вище забору технічної води (берегова насосна станція).

- № 2 та № 4 - злизові води з території промплощадки ТЕС відводяться у Ладижинське водосховище річки Південний Буг по двох випусках: “Західний” (№ 2) і “Східний” (№ 4).

- № 5 - скид промивних, продувних вод з водофільтрувального блоку ТЕС та злизові води з території 1-го мікрорайону м. Ладижин здійснюється в річку Південний Буг в межах міста.

- № 6 - скид стічних вод після повної біологічної очистки здійснюється в річку Південний Буг на відстані 1,8 км нижче по течії від м. Ладижин, наступний населений пункт розташований на відстані 9,4 км нижче по течії.

- № 7 - скид дренажних вод золошлаковідвалу ТЕС та вод, що перекачуються з ставка с. Василівка з метою уникнення підтоплення внаслідок природних опадів здійснюється в р. Сільниця.

- № 8 - скид з багерної насосної станції здійснюється в річку Південний Буг [4].

Основний скид підігрітої води у водосховище здійснюється по відкритому відвідному каналу, обладнаному вбудованим бризкальним пристроєм. Для подачі води у водорозподільний бризкальний пристрій каналу в схемі скиду теплообмінних вод передбачена спеціальна насосна станція. Довжина відвідного каналу складає 3,5 км. Для випуску охолоджених

теплообмінних вод з каналу передбачено два випуски: проміжний – на відстані 2,5 км і кінцевий – на відстані 3,5 км. Ще один відвідний канал передбачений в сторону існуючого гідровузла. Даний скид не обладнаний системою попереднього охолодження теплообмінних вод. Довжина каналу – 0,5 км. Він використовується тільки в зимовий період для усунення шуги перед береговою насосною станцією.

Відмінною ознакою технічного водопостачання ТЕС є той факт, що кількість спожитої для охолодження води у 5-6 разів перевищує природний приток ріки. В такій ситуації водосховище є джерелом єдиної оборотної циркуляційної системи технічного водопостачання Ладижинської ТЕС. В даній системі водосховище виконує дві функції: накопичувача вод і охолоджувача, а річка Південний Буг – функцію підживлювача для компенсації різних втрат системи [9].

Для зменшення теплового навантаження на водосховище бризкальний пристрій відвідного каналу повинен забезпечувати зниження температури до значень, при яких температура води в контрольному створі, 500 м нижче скиду, не повинна перевищувати природну температуру в р. Південний Буг більше, ніж на 30С [4].

Згідно форми статзвітності 2ТП-водгосп за 2020 рік відведено зворотних вод у р. Південний Буг та її притоку – 4 181,3 тис. м.куб., в тому числі: р. Сільниця -602,8 тис. м. куб., р. Південний Буг було скинуто 3 578,5 тис. м. куб.

Основними забруднюючими речовинами у стоках хімводоочищення є завислі речовини, реагенти для регенерації катіонних та аніонних фільтрів, а також регенерат, що містить уловлені іонообмінними фільтрами іони (переважно це  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) і не зв'язані форми реагентів ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ). Основними забруднювачами інших категорій стоків (крім продувних) є завислі речовини й нафтопродукти. Продувні води котлів чисті з усіх точок зору [9].

Господарсько-побутові стоки з ТЕС та міста Ладижина поступають на комплекс очисних споруд біологічної очистки по чотирьом колекторам. Проектна потужність очисних споруд – 2 920,0 тис.м.куб/рік (8,0 тис. м. куб/добу), фактично за 2011 рік надійшло – 2 157,0 тис. м. куб/рік (5,9 тис. м. куб/добу), що склало 74 %. На момент перевірки на очисні споруди поступає 5,1 – 5,4 тис. м. куб/добу.

Підприємство, крім основної діяльності – виробіток теплової та електричної енергії - здійснює водопостачання м. Ладижин з поверхневих водойм та приймає, очищає стічні води як від населення, так і від інших підприємств.[4]

**Висновки.** Ладижинська ТЕС проявляє значний негативний вплив на гідрологічний та гідрохімічний режим р. Південний Буг та її притоків. Сільниця. Це пов'язано з інтенсивним використанням вод водосховища для потреб охолодження, підготовки питної та котлової води тощо. Крім значного забруднення природних водойм стічними водами, значно впливає на якість води висока температура у літній період, яка щороку спричиняє масове

«цвітіння» води і, як наслідок, зниження у воді розчиненого кисню до критичних значень та зростання показників, що характеризують органічне забруднення. А через те, що ліквідацією цих проблем ніхто не займається, та й шляхів її вирішення влада поки не бачить, усі рослини у воді просто перегнивають, тим самим псуючи якість води [9].

Вплив Ладижинської ТЕС посилюється ще й тим, що поряд з використанням вод для різних потреб, р. Південний Буг одночасно є приймачем теплових, дощових, виробничо-побутових та інших категорій стічних вод теплоелектростанції [4].

### **Список використаних джерел**

1. Курик М. В. Проблеми якості питної води в Україні [Електронний ресурс] / М. В. Курик, Г. М. Семчук, В. Ф. Скубченко. – Режим доступу : URL: <http://aurasvit.com/archives/465>.
2. Пономаренко Р. В. Підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання регіону в умовах забруднення поверхневого джерела/ Р. В. Пономаренко // Еколог. безпека. 2013. Вип. 1. С. 24–27.
3. Питна вода [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [http://www.ukrcsm.kiev.ua/media/umtst\\_doc/pres\\_conf/water.pdf](http://www.ukrcsm.kiev.ua/media/umtst_doc/pres_conf/water.pdf)
4. Інформація стосовно стану природоохоронної діяльності на Ладижинській ТЕС/Шамаль Н.І. – 2019. 5 с.
5. Проблеми прісної води [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/problemi-prisnoyi-vodi.html>.
6. Управління поверхневим стоком с.-г. територій та вдосконалення системи моніторингу в басейнах малих річок (методичні рекомендації). НАУ. К., 2007. 38 с.
7. Клименко, М.О. Моніторинг довкілля: практикум: навч. посіб. / М.О. Клименко, Н.В. Кнорр, Ю.В. Пилипенко. К.: Кондор, 2010. 284 с.
8. Проблеми забруднення поверхневих, підземних і стічних вод та заходи щодо їх ліквідації і запобігання в Україні / Пашков А.П. 2011. 7 с.
9. Оцінка впливу стічних вод ТЕС на природні водні об'єкти / А. Ф. Чобан, С. Я. Чобан. 2008р. 7 с.



Евеліна ГУРНИЦЬКА\*,  
Студентка 2 курсу,  
Факультет агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ЧОЛОВІЧА СТЕРИЛЬНІСТЬ СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS L.*), ІНДУКОВАНА НОВИМИ ГАМЕТОЦИДНИМИ ПРЕПАРАТАМИ

**Анотація:** Проведено аналіз літературних джерел щодо досліджень впливу нових гаметоцидних препаратів на стерильність пилку і життєздатність гінецею соняшника та удосконалення методики хімічної кастрації. За результатами досліджень встановлено, що препарати ДГК-2 і ДГК-3 вже за мінімальної концентрації – 1мл/л – мали високу гаметоцидну активність. Найбільш ефективним виявився препарат ДСК-10 у концентрації 5 мл/л, обробка яким дозволила досягти 100 %-го стерилізуючого ефекту. Досліджено, що зі збільшенням концентрації гаметоцидних препаратів посилювався їх негативний вплив на жіночу генеративну сферу, але нові гаметоцидні препарати ДГК-2, ДГК-3 та ДСК-10 у деяких варіантах дослідю (обробка суцвіть з розмірами меншими за оптимальні 15 мм) чинили менший негативний вплив, ніж гіберлін. Гібридне насіння соняшника є більш затребуваним на ринку продукції рослинництва.

**Abstract:** The analysis of literature sources on researches of influence of new gametocidal preparations on pollen sterility and viability of sunflower gynoecium and improvement of a technique of chemical castration is carried out. According to the results of research, it was established that the drugs DHA-2 and DHA-3 had a high gametocidal activity even at the minimum concentration - 1 ml/l. The most effective was the drug DSC-10 at a concentration of 5 ml / l, treatment of which allowed to achieve 100% sterilizing effect. It was investigated that with increasing concentration of gametocidal drugs their negative impact on the female generative sphere increased, but new gametocidal drugs DHA-2, DHA-3 and DSC-10 in some variants of the experiment (treatment of inflorescences smaller than optimal 15 mm) had less negative influence than hiberlin. Hybrid sunflower seeds are more in demand in the crop market.

**Вступ.** У світі серед олійних сільськогосподарських культур соняшник (*Helianthus annuus L.*) займає одне з перших місць як за посівними площами, так і по затребуваності в народному господарстві. У виробництві в основному вирощують гетерозисні гібриди, що займають в Україні близько 3,4 млн. га посівних площ. Створення високопродуктивних і адаптивних гібридів не мислиме без наявності чоловічих стерильних форм і форм відновлення фертильності пилку [1]. Більшість сучасних гібридів соняшника створюються на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), хоча для отримання

\* Науковий керівник: к.с.г.наук, професор кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин В.С. Мамалига

гібридів в 60-70 р. ХХ-го століття для отримання гібридів також використовували і генну чоловічу стерильність (ГЧС). Також відомий такий методичний підхід, який дозволяє отримати гібридне насіння: хімічна кастрація - обробка суцвіть на певній стадії розвитку речовинами, що спричиняють порушення перебігу мейозу, спорогенезу або гаметогенезу і призводять до стерильності пилку чи аномального розвитку тканин пиляків [2].

**Виклад основного матеріалу.** На сьогодні відомо два методичних підходи, застосування яких дозволяє отримати гібридне насіння: системи генетично детермінованої чоловічої стерильності (генна стерильність, цитоплазматична, комбінування цих типів стерильності) та індукована стерильність, яка охоплює у тому числі й хімічну кастрацію [3]. У розробці методів індукованої чоловічої стерильності на основі застосування гаметоцидних препаратів досягнуто значних успіхів. Так, встановлено видові та генотипові особливості реакції культур на обробку певними гаметоцидами, доведено вплив стадії розвитку рослини та погодних умов у момент обробки [4,6,7]. У науковій літературі детально описано не лише переваги, а й обмеження і недоліки застосування хімічної кастрації для виробництва гібридного насіння. Узагальнюючи експериментальні дані було сформульовано вимоги до гаметоцидних препаратів [4, 8], які слід враховувати у дослідженнях із добору оптимального препарату для індукування стерильності пилку. Зокрема препарати, які використовують для стерилізації, повинні забезпечувати 100%-ву стерильність чоловічої репродуктивної сфери з чітким морфологічним проявом на пиляках і мати мінімальний негативний вплив на жіночу репродуктивну сферу; їх ефективність мусить бути високою в різних кліматичних зонах, на різних стадіях розвитку рослин та не залежати від генотипу. Також гаметоциди не повинні чинити негативний вплив на навколишнє середовище, а їх застосування мусить бути економічно вигідним [5, 8].

Створення сучасних високопродуктивних гібридів соняшнику пов'язано саме з використанням явища ЦЧС [1]. Але за гібридизації на фертильній основі з метою отримання нового вихідного матеріалу у селекції соняшника або генетичних дослідженнях виникає необхідність у механічному видаленні тичинок, що є досить трудомісткою і малопродуктивною процедурою, яка, до того ж, мусить бути проведена у ранішні часи (до шостої години ранку) [2].

Найбільшого поширення для отримання рослин соняшника з хімічно індукованою чоловічою стерильністю набув метод, який ґрунтується на обробці суцвіть водним розчином гіберліну у концентрації 0,005 % (50 мл/л) на стадії розетки за шести-восьми парами листків, тобто під час закладання генеративних органів [9]. При цьому стерильність андроцею досягає 100 %, хоча спостерігається значне зниження таких ключових показників, як насіннева продуктивність, лабораторна схожість насіння, енергія проростання, вміст олії [10]. Тому створення гаметоцидних препаратів із гаметоцидною активністю, позбавлених вище зазначених недоліків, та їх випробування на придатність для застосування в селекції та генетичних досліджень є актуальним завданням.

Коли дослідні рослини соняшника знаходились у фазі шести-восьми справжніх листків, на них були нанесені препарати гаметоцидів за допомогою пульверизатора. Обробка дворазова з інтервалом 24 години. Розмір суцвіть становив 10-15 мм, що відповідало так званій фазі «зірочки».

Через три тижні після обробки корзинки було закрито пергаментними або тканинними ізоляторами. Для оцінки можливого негативного впливу гаметоцидів на гiнецей частину оброблених корзинок було залишено для вільного запилення. Вплив гаметоцидів на андроцей оцінювали за морфологією суцвіть, пиляків і пилку після обробки препаратами, а також за відсотком насіння, яке зав'язалося за контрольованого самозапилення у порівнянні з необробленими суцвіттями. Для оцінки впливу на жіночу генеративну сферу визначали зав'язування насіння за вільного перехресного запилення у порівнянні з необробленими суцвіттями.

Спостереження, проведені впродовж трьох тижнів перед ізолюванням оброблених кошиків, засвідчили, що за обробки суцвіть гібереліном, препаратами ДГК-2, ДГК-3 та ДСК-10 між контрольними і обробленими рослинами були чіткі відмінності за морфологією квіток, які відповідали результатам раніше проведених досліджень [11]. Також обробка впливала на строки цвітіння, зокрема, прискорювала настання цієї фази в середньому на п'ять діб. Також спостерігалася деформація квітколожа і зменшення ширини пелюсток язичкових квіток. Виявлено асинхронність цвітіння, яка полягала в тому, що окремі квіточки з ярусів, розташованих ближче до центру суцвіття, зацвітали одночасно з квіточками першого і другого ярусів. На діаметр кошика та висоту рослин впливу досліджених гаметоцидних препаратів не помічено.

Встановлено, що препарат ДГК-2 і ДГК-3 вже за мінімальної концентрації – 1 мл/л - мали високу гаметоцидну активність. Менш активним за цієї концентрації виявився препарат ДСК-10, але саме він мав найбільшу ефективність за концентрації 5 мл/л: у цьому варіанті досліді було досягнуто 100 %-го стерилізуючого ефекту у двох із трьох залучених до експерименту ліній. У решти препаратів гаметоцидна активність була відсутньою або недостатньо високою, щоб вважати цей препарат придатним для хімічної кастрації.

Результати досліджень засвідчили, що із збільшенням концентрації посилювався негативний вплив препаратів на жіночу генеративну сферу.

Зокрема, зв'язування насіння за вільного запилення зменшувалось з майже 90 % (контроль без обробки) до 17,0-45,0 % (в окремих суцвіттях – до 63,7 %), за використання нових препаратів ДГК-2, ДГК-3 та ДСК-10 у варіантах із найбільшим стерилізуючим ефектом. Для гіберліну цей показник становив у середньому 19,3 % за варіювання від 14,5 % до 36,7 % [2].

Однією з вимог до гаметоцидних препаратів є ефективність на різних стадіях розвитку рослин [4, 9], тому в досліді було оброблено суцвіття двох однокошикових ліній розміром від 5 до 7 мм і від 16 до 30 мм. Результати досліджень показали, що за обробки суцвіть меншого за оптимальний розмір препаратами ДГК-2, ДГК-3 та ДСК-10 було отримано практично 100 %-ву

стерильність.

**Висновки.** Використання нових гаметоцидних препаратів ДГК-2, ДГК-3 та ДСК-10, визначення оптимальної концентрації та розміру суцвіть дасть можливість проводити одноразову обробку для отримання високого стерилізуючого ефекту, що є досить успішним для виробництва гібридного насіння, так як істотно знизиться трудомісткість хімічної кастрації, підвищиться продуктивність процесу гібридизації, що забезпечує стабільний попит на ринку сільськогосподарських рослин.

### Список використаних джерел

1. Мужская стерильность подсолнечника. Теоретические и прикладные аспекты URL:[http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/nbuv/cgiirbis64.exe?C21COM=2&I121DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Vkhnau\\_biol\\_2007\\_2\\_4.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/nbuv/cgiirbis64.exe?C21COM=2&I121DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vkhnau_biol_2007_2_4.pdf)
2. Білинська О.В., Лютенко В.С., Дульнев П.Г., Безпарточна В.П. Чоловіча стерильність соняшника. Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / НАН України, УТГіС ім. М.І. Вавилова; В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. - К.: УТГіС ім. М.І. Вавилова, 2019. – Т. 26. – С. 26 - 32 .
3. Schuster W. Experiments on male-sterility of sunflowers caused by genetical, physiological and applied chemical factors. *Theor. App. Genet.* 1969. Vol.39. P. 261-273
4. Sharma Y., Sharma S.N. Chemical hybridizing agents (CHA) – a tool for hybrid seed production – a review. *Agric. Rev.* 2005. Vol. 26. P. 114-123.
5. Федин М.А., Кузнецова Т.А. Гаметоциды и их применение в селекции. Обзорная информация. *Серия растениеводство и биология сельскохозяйственных растений*. М.: ВНИИТЭИСХ, 1997. 53 с.
6. Mel'nik V.S., Riabchun V.K. Vpliv gametocidiv na formuvannia cholovichoi steril'nosti ta rozvitok roslin tritikale iarogo. *Selekciia i nasinnictvo*. 2012. Vip. 101. S. 90–101. [in Ukrainian] / Мельник В.С., Рябчун В.К. Вплив гаметоцидів на формування чоловічої стерильності та розвиток рослин тритикале ярого. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 90–101.
7. Amelework A., Laing M., Laing H., Shimelis H. Evaluation of effective gametocides for selective induction of male sterility in sorghum. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2016. Vol. 52, No. 4. P. 163–170. doi: 10.17221/159/2015-CJGPB.
8. Bochkarev N.I., Cukhlo L.G. Muzhskaia steril'nost'. *Biologiya, selekciia i vzdelyvanie podsolnechnika*. М.: Agropromizdat, 1992. S. 49–52. [in Russian] / Бочкарев Н.И., Цухло Л.Г. Мужская стерильность. *Биология, селекция и возделывание подсолнечника*. М.: Агропромиздат, 1992. С. 49–52.
9. Anashchenko A.V. Muzhskaia steril'nost' modifikacionnogo kharaktera u podsolnechnika Sel'skokhoziaIstvennaia biologiya. 1968. Т. 3, No. 4. С. 544–549. [in Russian] / Анащенко А.В. Мужская стерильность модификационного характера у подсолнечника. *Сельскохозяйственная биология*. 1968. Т. 3, № 4. С. 544–549.

10. Anashchenko A.V. Osobennosti vyrashchivaniia podsolnechnika pri khimicheskoi kastracii. Selekcii i semenovodstvo. M., 1971. No. 2. С. 36–38. [in Russian] / Анащенко А.В. Особенности выращивания подсолнечника при химической кастрации. Селекция и семеноводство. М., 1971. № 2. С. 36–38.

11. Anashchenko A.V. Podsolnechnik: metodicheskie ukazaniia po izucheniiu mirovoi kolleksii maslichnykh kul'tur. L.: VIR, 1989. 40 s. [in Russian] / Анащенко А.В. Подсолнечник: методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур. Л.: ВИР, 1989.

Вікторія БОНДАР\*,  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультет агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ДЖЕРЕЛА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ В МЕЖАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Анотація.** Як відомо, якість води річки Південний Буг з кожним роком погіршується, що є наслідком впливу сільськогосподарського, промислового виробництва і комунального господарства, а також безвідповідальності окремих громадян. Тому, проблеми дослідження, оцінювання, моніторингу якості води річки Південний Буг та поверхневих вод, що безпосередньо впливають на річку є надзвичайно актуальними для Вінницької області. Особливості технічного та питного споживання води призводять до необхідності забезпечувати вимоги до якості води і віднаходити пріоритетні методи покращення її якості.*

***Annotation.** It is known that the water quality of the Southern Bug rivers is getting worse every year, which is a consequence of the impact of agricultural, industrial production and utilities, as well as the irresponsibility of individual citizens. Therefore, the problems of research, assessment, monitoring of water quality of the rivers Southern Bug and surface waters, which affects the impact on the river, are extremely relevant for Vinnytsia region. Peculiarities of technical and drinking water consumption lead to the need to meet the needs of water quality requirements and assign priority methods to improve its quality.*

***Вступ.** Річки відіграють значущу роль у житті людей. Адже з давніх давен людина для свої потреб використовує їхню воду. Саме поблизу води, річок, ставків селилися люди. Ріки є шляхами сполучення; на берегах річок є луки; у річках ловлять рибу. Вздовж берегів річок виникли перші райони найдавнішого землеробства. Вода слугувала рушійною силою – спочатку для*

---

\* Науковий керівник: к. г. н. доц. кафедри екології та навколишнього середовища Г.С. Хасцький

водяних млинів, потім для приведення в рух механізмів на фабриках і заводах, а в наші часи – для гідроелектростанцій. На берегах рік зосереджено багато населених пунктів, у долинах і дельтах багатьох рік живуть мільйони людей.

**Виклад основного матеріалу** Басейн Південного Бугу займає 62% території області (16,4 тис.км<sup>2</sup>), густота річкової мережі цього басейну становить 0,43/км<sup>2</sup>. Всього нараховується 2230 річок довжиною 7226 км, з них середні річки: Соб та Гірський Тікич (початок); 49 водосховищ загальною площею 9246,6 га.

Басейн Південного Бугу розташований в межах трьох геоструктурних районів, що увиразнюється в гідрографічних особливостях річки.

У верхів'ї (до [гирла](#) р. [Іква](#) поблизу с. Нова Синявка [Старосинявського району](#) Хмельницької області) Південний Буг тече по відкритій заболоченій місцевості в низьких берегах і має характер рівнинної річки: долина шириною 600-1200 м, середній ухил – 0,37 м/км.

У середній течії на відтинку від гирла Ікви до м. [Первомайська](#) Миколаївської області Південний Буг знаходиться в глибокій [долині](#), береги підвищуються, долина звужується до 200-600 м, середній ухил 0,46 м/км.

У центральній частині Вінницької області з північно-західного на південно-східний напрямок протікає р. Південний Буг. Басейн Південного Бугу займає 62% території області (16,4 тис.км<sup>2</sup>), густота річкової мережі цього басейну становить 0,43/км<sup>2</sup>.

Довжина Південного Бугу складає 857 км, площа басейну 80000 км<sup>2</sup>. В межах області довжина р. Південний Буг – 352 км. Річка бере початок на Подільській височині. У верхів'ї на території Хмельницької і Вінницької області річка тече заболоченою долиною завширшки до 1,5 км, схили пологі, подекуди заліснені, висотою 3-15 м. Річище завширшки 10-15 м, глибини 0,2-2,5 м, швидкість течії невелика. Густота річкової сітки становить пересічно 0,35 км/км<sup>2</sup>.

Живлення мішане, з переважанням снігового (50% у верхній частині). Пересічна мінералізація води у верхній течії 300-500 мг/дм<sup>3</sup>.

Південний Буг має велике народно-господарське значення. Його воду використовують для зрошення, промислового і комунального водопостачання. На ньому споруджено 13 невеликих ГЕС, ряд водосховищ. Розвинуто рибництво, береги річки використовують для рекреаційних цілей.

Водна система басейну Південного Бугу в межах області займає близько 70 % її території і представлена річками Дохна, Згар, Рів, Соб, Савранка.

Річка Дохна протікає у Крижопільському, Тростянецькому, Чечельницькому та Бершадському районах Вінницької області, права притока Південного Бугу. Довжина 74 км, площа басейну 1280 км<sup>2</sup>. Долина трапецієвидна, у верхів'ї її ширина 0,5-0,6 км, біля м. Бершадь – 3,5 км. Заплава переважно заболочена, завширшки до 200 м. Річище звивисте, шириною 2-4 м, у пониззі – до 10 м. Глибини пересічно 1 м. Похил річки 1,1 м/км. Живлення мішане, з переважанням снігового. Стік зарегульований ставками та

водосховищами. Воду використовують для технічного водопостачання, зрошення і рибництва. У пониззі береги річки залужені і заліснені.

Річка Згар протікає територією Хмельницької і Вінницької областей (Літинський, Жмеринський, Калинівський райони) і є правою притокою Південного Бугу. Довжина річки 95 км, площа басейну 1170 км<sup>2</sup>. Долина трапецієвидна, шириною до 4 км, глибиною до 30 м. Заплава двостороння. У верхів'ї заболочена, завширшки від 50-150 м до 1,5-2 км. Річище слабозвивисте, пересічна ширина 5-10 м, максимальна – до 40 м. Глибина річки 0,5-1,5 м, максимальна – 5 м. Похил річки 0,91 м/км. Живлення мішане. Стік зарегульований водосховищами і ставками. Воду використовують для водопостачання, зрошення; створені окремі рибні господарства.

Річка Рів протікає територією Хмельницької (Віньковицький і Деражнянський райони) і Вінницької областей (Барський і Жмеринський райони) і є правою притокою Південного Бугу. Довжина річки 104 км, площа басейну 1160 км<sup>2</sup>. Тече Подільською височиною. Долина V-подібна, слабозвивиста; ширина її переважно 0,7-1,3 км, найбільша (до 3 км) в районі м. Бар. Глибина долини змінюється від 5-10 м до 20-35 м і більше. Річище звивисте, подекуди порожисте. На окремих ділянках р. Рів пересихає, тут споруджено Барське водосховище. Похил річки 0,82 м/км. Живлення мішане, з переважанням снігового. Воду використовують для господарсько-побутових потреб, зрошення і рибництва.

Соб – річка протікає у Липовецькому, Іллінецькому, Гайсинському та Тростянецькому районах Вінницької області (гирло), ліва притока Південного Бугу. Довжина річки 115 км, площа басейну 2840 км<sup>2</sup>. Долина завширшки до 1,5-3 км, схили переважно пологі, на окремих ділянках круті, є виходи кристалічних порід. Заплава двостороння. Вкрита лучною рослинністю, її ширина від 100 до 500 м. Річище помірно звивисте, розгалужене, переважна ширина 15-20 м, у пониззі подекуди до 100 м. Глибина від 0,2 до 3 м. Дно піщане, замулене. Похил річки 1 м/км. Живлення дощове і снігове. У заплаві Собу споруджені численні ставки. Воду використовують для промислового і сільськогосподарського водопостачання, рибництва.

Савранка – права притока Південного Бугу, протікає територією Піщанського і Чечельницького районів Вінницької області. Довжина 97 км, площа басейну 1770 км<sup>2</sup>. Долина у верхів'ї V-подібна, ширина 0,5-1 км. Нижче трапецієвидна, ширина – 3-4 км. Заплава місцями заболочена, завширшки до 200 м. Річище слабозвивисте. Похил річки 1,5 м/км. Живлення мішане, з переважанням снігового.

Середньобагаторічний об'єм річного стоку Вінниччини становить 2,0 млрд.м<sup>3</sup>. В маловодний рік (P=75%) він складає біля 1,5 млрд.м<sup>3</sup>, в дуже маловодний рік (P=95%) – 1,05 млрд.м<sup>3</sup>. Більша частина місцевого стоку області, до 70%, формується в басейні Південного Бугу [1].

Споживання води у народному господарстві України за останні 25 років зросло більш ніж у 2 рази. Швидкий розвиток промислового і сільськогосподарського виробництва, що супроводжується безперервним

збільшенням водоспоживання, особливо гостро ставить питання раціонального використання і охорони водних ресурсів. Вода після господарського використання містить різні хімічні і бактеріальні забруднювачі і, потрапляючи у річки, погіршує якість їх вод. Складна екологічна обстановка в річкових басейнах зумовлена переважно високою концентрацією промислового і сільськогосподарського виробництва.

Приблизно 70% прісної води, яка використовується людиною, припадає на сільське господарство, ще 22% «забирає» промисловість, а домогосподарствам залишається лише 8%.

Південний Буг має важливе господарське значення. Вода використовується для промислового, технічного й побутового постачання, судноплавства (на ділянці с. Лаврівка – Сабарівська ГЕС), а також для зрошення; розвинуте рибництво (короп, карась, товстолоб, щука, судак, сом, лин, тощо), використовується для зрошення та виробництва електроенергії. Споруджено 13 невеликих гідроелектростанцій, у т. ч. Сабарівська ГЕС, ряд водосховищ. Долина річки є важливим рекреаційним районом.

Забір води у Вінницькій області у 2018 році залишився на рівні минулого року, а використання води зменшилось на 2% за рахунок промисловості (14%).

Якщо у 2017 році при загальному водозаборі 117,8 млн м<sup>3</sup> втрати води при транспортуванні становили 13,82 млн м<sup>3</sup> (11,7%), то у 2018 році при збільшенні об'єму водозабору до 118,0 млн м<sup>3</sup> втрати води при транспортуванні.

Найбільшими водоспоживачами річки є КП «Вінницяоблводоканал» м. Вінниця, яке використовує 21% від загального використання, ПАТ «ДТЕК «Західенерго» ВП Ладизинська ТЕС м. Ладизин – 15%, філія «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика» с. Оляниця Тростянецького району – 4%.

У 2018 році у водні об'єкти Вінницької області, внаслідок діяльності цих підприємств скинуто 65,55 млн м<sup>3</sup> стічних вод, у тому числі 28,17 млн м<sup>3</sup> – комунальне господарство; 31,71 млн м<sup>3</sup> – сільське господарство; 4,731 млн м<sup>3</sup> – промисловість, 0,939 млн м<sup>3</sup> – інші [2].

Вода у сільському господарстві використовується для обводнення і зрошення земель, водопостачання тваринницьких ферм і комплексів, розвитку рибного господарства і водоплавної птиці. Найбільша кількість води з природних джерел витрачається на гідротехнічну меліорацію.

Водні ресурси Південного Бугу найбільше страждають від впливу сільського господарства в результаті внесення хімічних речовин/гною, що призводить до так званого дифузного забруднення.

Поряд з інтенсифікацією сільського господарства значно зросли і об'єми використання синтетичних пестицидів, добрив та інших речовин, які потрапляючи у річку Південний Буг і завдають серйозних збитків його екологічному стану. Встановлено, що найпоширенішими хімічними забруднювачами, виявленими у підземних водоносних горизонтах є сільськогосподарські нітрати.

Сучасне сільське господарство в Україні, в тому числі, у Вінницькій



області скидає у водойми великі обсяги агрохімікатів, органічних речовин, суспензій та сольових розчинів.

Азот- і фосфоровмісні сполуки (нітрати та фосфати) містяться як у синтетичних добривах, так і в органічних (гної) і у великих кількостях, як і будь-яка речовина, можуть стати небезпечними. Нітрати у надмірних кількостях є токсичними для людей і природи. Головний шлях, яким нітрати потрапляють до річки – їх змив водою з полів і ферм. Від такого забруднення вода починає «цвісти», у ній зменшується вміст кисню та все живе помирає (відбувається евтрофікація) [3].

У 2018 році у водні об'єкти Вінницької області скинуто 65,55 млн м<sup>3</sup> стічних вод, у тому числі 0,988 млн м<sup>3</sup> – забруднених. Скинуто 0,988 млн м<sup>3</sup> забруднених стічних вод у поверхневі водні об'єкти області, зокрема в басейні р. Південний Буг – 0,890 млн м<sup>3</sup>. Разом із забрудненими водами у водойми області у 2018 році надійшло 0,051 тис. т азоту амонійного; 0,161 тис. т БСК5; 0,096 тис. т завислих речовин; 0,499 тис. т нітратів; 0,042 тис. т нітритів; 1,328 тис. т сульфатів; 10,72 тис. т сухого залишку; 3,507 тис. т хлоридів; 0,312 тис. т ХСК; 0,167 т алюмінію; 1,006 т заліза; 0,229 т нафтопродуктів, 0,730 т СПАР; 0,082 т цинку; 42,54 т фосфатів.

Збільшення скидів забруднюючих речовин у складі зворотних вод відбулось внаслідок: азоту амонійного, БСК5, нітратам, сульфатам за рахунок КП «Вінницяоблводоканал»;

сухого залишку за рахунок філії «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика», КП «Хмільникводоканал», Могилів-Подільське МКП «Водоканал»;

хлоридів за рахунок КП «Вінницяоблводоканал», КП «Іллінціводоканал», КП «Хмільникводоканал», філії «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика»;

алюмінію за рахунок КП «Хмільникводоканал», філії «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика»;

нафтопродуктів за рахунок комунальних підприємств;

завислих речовин за рахунок комунальних підприємств, філії «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика»;

СПАР за рахунок філії «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика», ВП Ладизинської ТЕС АТ «ДТЕК Західенерго», ПрАТ «Вінницький ОЖК»;

фосфатів за рахунок комунальних підприємств, філії «Птахокомплекс» ТОВ «Вінницька птахофабрика» ВП Ладизинської ТЕС АТ «ДТЕК Західенерго» [4].

До основних заходів, спрямованих на охорону природних вод, відносять:

- збільшення обсягів води в оборотних системах постачання,
- підвищення ефективності роботи очисних споруд,
- збільшення капіталовкладень на будівництво очисних споруд,
- суворе нормування внесення добрив та засобів захисту рослин на

поля,

- обладнання накопичувачів стічних вод профільтраційними екранами.

Вторинне очищення: у басейні Південного Бугу розташовано 200 населених пунктів з населенням більше 2 000 е. н. З них біологічну очистку мають лише 45, а поля фільтрації — 30, всі інші очисних споруд не мають. Тобто ця вимога наразі виконана на 22,5%.

Третинне очищення: у басейні Південного Бугу розташовано 38 міст з населенням більше 10 000 мешканців. З них 30 мають біологічну очистку, а 8 — поля фільтрації. Жодне місто не має третинної очистки стоків. Можна припустити, що більша частина басейну може бути визначена як зона, чутлива до забруднення поживними речовинами або зона евтрофікації. Тим більше, що в останні роки часто спостерігається скид великої кількості поживних речовин з агломерацій у річку при низьких витратах води.

**Висновки.** Внаслідок інтенсифікації сільського господарства значно зросли об'єми використання синтетичних пестицидів, добрив та інших хімічних речовин, які потрапляючи у річку Південний Буг, істотно погіршують її екологічні характеристики. Встановлено, що найпоширенішими хімічними забруднювачами, виявленими у підземних водоносних горизонтах є сільськогосподарські нітрати. Сучасне сільське господарство Вінницької області скидає у водойми великі об'єми агрохімікатів, органічних речовин, суспензій та сольових розчинів.

#### Список використаних джерел

1. Загальна гідрологія. Підручник. С. С. Левківський, В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський та ін. Фітосоціоцентр, 2000. 264 с.
2. Хільчевський В. К., Чунарьов О. В., Ромась М. І. та ін. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. За ред. В. К. Хільчевського. Київ: Ніка-центр, 2009. 184 с.
3. Моніторинг довкілля: підручник. [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.]; під. ред. В.М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. Вінниця: ВНТУ, 2010. 232 с.
4. Стан навколишнього природного середовища Вінницької області у 2018 році. Вінницька обласна державна адміністрація, 2019. С 41-61.

ДЕНИС Цапушел\*  
Студент 4-го курсу денної форми навчання,  
Факультету агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет

## АНАЛІЗ СТАНУ ТОПІАРНИХ ФІГУР НА ТЕРИТОРІЇ ПАРКОВОЇ ЗОНИ ВНАУ

**Анотація:** У статті розглянуто актуальність топіарного мистецтва в сучасному ландшафтному дизайні. Проведено детальний таксономічний аналіз асортименту рослин, які використовували для формування топіарі на території Вінницького національного аграрного університету та ботанічного саду «Поділля». Оцінено стан наявних топіарних фігур. Досліджено особливості формування топіарних фігур класичною та каркасною технікою формування. Розроблено проєктні пропозиції щодо покращення естетичності та загального вигляду топіарних фігур на території Вінницького національного аграрного університету.

**Annotation:** The articles consider the relevance of topiary art in modern landscape design. A detailed detailed analytical analysis of the association of plants, which is used for the formation of topiaries on the territory of Vinnytsia's most famous agricultural university and botanical garden "Podillya". The condition of available topiary figures is estimated. Peculiarities of formation of topiary figures of classical and frame technique of formation are investigated. Project proposals have been developed to improve the aesthetics and general overview of topiary figures on the territory of Vinnytsia National Agrarian University.

**Вступ.** Сьогодні топіарні сади - справжні шедеври ландшафтного мистецтва, втілення природної краси і вишуканості природних ліній. Техніка створення топіарі і сучасні технології дозволяють втілювати в реальність будь-які ідеї ландшафтного дизайнера. Складні зелені фігури є класикою садово-паркового дизайну і не залежать від мінливості моди. Протягом останніх десятиліть жодна з міжнародних виставок, присвячених ландшафтному мистецтву не обходиться без композиції зі стрижених рослин. Відроджуються майже забуті технології формування і розробляються нові способи. Як і будь-яке мистецтво топіарі вимагає чітко продуманої композиційної цілісності. Перед вибором рослини варто визначитися із тематикою саду і гармонійним розташуванням топіарних фігур в ньому. Такі композиції стають окрасою будь-якої присадибної території, надаючи їй аристократичну винятковість і неповторність [1-3].

**Виклад основного матеріалу.** Територія ВНАУ оформлена високо декоративними насадженнями. Значною перевагою є наявність малих архітектурних форм, які позитивно впливають на емоційно-психологічний стан

---

\* Науковий керівник: к. с.-г. н., старший викладач кафедри лісового, садово-паркового господарства та садівництва В.В.Монарх

відвідувачів, встановлені паркові лави для відпочинку, урни для сміття. Присутня система доріжок із викладеної бруківки. Дослідивши об'єкт, можемо стверджувати про наявність топіарних фігур на території університету.

Топіарі у вигляді кулі (рис.1) знаходиться у лівій центральній частині території університету у ландшафтній групі багатовікових рослин. Топіарі кулястої форми висаджені у кількості 5 шт у груповій посадці Туї західної (*Thuja occidentalis*), та Ялини канадської (*Picea Canadensis*).



Рис. 1 Топіарна фігура класичної геометричної форми (куля)

Куля створена із Туї західної (*Thuja occidentalis*), яка відноситься до родини Кипарисових (*Cupressaceae*) [5]. Невибаглива у догляді. Жаростійка, морозостійка[26]. Крона густа, пірамідальна. Кора стовбура темно-бура або сірувато-коричнева. Листки лусковидні, розміщені супротивно [6].

Топіарна фігура, створена у формі конуса сформована із Ялини канадської (*Picea Canadensis*), яка відноситься до родини Соснові (*Pinaceae*). Знаходиться топіарі у ландшафтній групі багатовікових рослин у лівій центральній частині території ВНАУ.

Топіарна фігура у вигляді спіралі виконана у класичному стилі. Вистрижена із Туї західної (*Thuja occidentalis*), яка відноситься до родини Кипарисових (*Cupressaceae*). Висаджена біля головного входу у третій навчальний корпус ВНАУ. Вважаємо розташування даної фігури дуже вдалим, адже за день повз неї проходять сотні студентів та гостей університету. Позаду фігури висаджена жива огорожа із Дерена справжнього (*Cornus mas*) [5]. Поруч присутні малі архітектурні форми: лави для відпочинку та урни. Система доріжок навколо об'єкту вистелена бруківкою. Недоліком об'єкту є відсутність газону та належного освітлення фігури [3, 6].

Рядова посадка Туї західної (*Thuja occidentalis*), якій надали форму колони висаджена біля третього навчального корпусу ВНАУ. Рядова посадка утворює алею. Головна декоративна перевага алеї полягає у чергуванні світла і тіні. Така посадка виконує утилітарну функцію, захищає від шуму і пилу. Поруч створені як поодинокі посадки Тису ягідного (*Taxus baccata*), так і групові і рядові посадки Туї західної (*Thuja occidentalis*). Мощення доріжок зроблено бруківкою. Основним недоліком є відсутність освітлення та недостатня кількість урн для сміття.

Жива огорожа, яка знаходиться на території експозиційної ділянки ВНАУ, сформована із Сливи розлогої (*Prunus cerasifera*), яка належить до родини Розові (*Roseaceae*). Родина налічує близько 100-120 родів із близько 3000 видів, з яких лише 163 зустрічаються в Україні [1-3]. Це дерева одно- або багатостовбурні, висотою 3-8 м, з добре розвинутою кореневою системою. Крона округло-розлога, рідше - пірамідальна. Тривалість життя – 40-50 років. Листки чергові, широко- або довгасто-яйцеподібні, гладенькі. Квіти білого кольору, іноді з рожевим відтінком, з'являються раніше, ніж листки, розміри коливаються від середнього (15 мм) до великого (40 мм). Тепло- і вологолюбна рослина.

До недавнього часу огорожа була однією цільною стіною, але нещодавно була проведена її реконструкція. Були створені прорізуючи вікна із дотриманням метричного повтору для забезпечення кращого огляду експозиційної ділянки. У місцях просвіту з'явилися малі архітектурні форми, представлені садовими лавами та дерев'яними садовими скульптурами. Окрім цього облаштували систему доріжок уздовж живої огорожі.

Усі рослини потребують регулярного догляду і стрижки. У таблиці 1 наведено стан наявних на досліджуваній території топіарних фігур та рекомендована кратність стрижок за рік для більш декоративного вигляду топіарів.

Таблиця 1

### *Стан класичних топіарі*

<b>Вид топіарі</b>	<b>Назва рослини</b>	<b>Зовнішній вигляд</b>	<b>Частота стрижки в рік</b>	<b>Щорічний приріст (см)</b>	<b>Місце посадки</b>
Спіраль	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> )	Відмінний (5)	3-4 рази	10-15	Територія біля третього навчального корпусу
Куля	Туя західна смарагд ( <i>Thuja occidentalis</i> )	Задовільний (3)	3 рази	35	Центральна частина території ВНАУ
Жива огорожа	Слива розлога ( <i>Prunus cerasifera</i> )	Добрий (4)	5 разів	8-12	Експозиційна ділянка
Конус	Ялини канадської ( <i>Picea Canadensis</i> )	Добрий (4)	2-3 рази	3-5	Центральна частина території ВНАУ
Колона	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> )	Добрий (4)	3-4 рази	35	Алея біля третього навчального корпусу

*Джерело: таблиця сформована автором*

Усі складні фігури і багатогранні контури ми не можемо сформувати за допомогою однієї обрізки, так як для створення, зазвичай, використовують каркас з дроту, який не тільки задає контури зростання, але і полегшує сам

процес обрізки, окрім цього служить орієнтиром для створення фігури [3].

Каркасна техніка створення використовувалась для формування фігур на експозиційній ділянці ВНАУ. Для створення фігури «Кактус» обрали Тую західну (*Thuja occidentalis*), яка відноситься до родини Кипарисових (*Cupressaceae*). Дана рослина характеризується швидкими темпами росту, стійка до навколишніх умов, зокрема до морозів, засухи, витривала до впливу пилу і газу, що є не менш важливим, так як біля території експозиційної ділянки знаходиться автошлях з активним рухом транспорту. Форма заповнена на 98%, стан рослини у відмінному стані.

Фігура «Слоненя» стала окрасою експозиційної ділянки. Фігура створена із Туї західної (*Thuja occidentalis*), яка відноситься до родини Кипарисових (*Cupressaceae*). Фігура у доброму стані, але потребує регулярних стрижок. Деякі деталі ще залишаються не заповненими – це «вухка» та «хобот» фігури.

На даній ландшафтній композиції присутній газон, але в результаті дії шкідників стан його є незадовільним. Поруч малі архітектурні форми представлені садовими лавами для відпочинку та тварин, виконані з дерева.

Топіарна фігура «Зірка» створена навесні, тому можна чітко побачити каркас, який ще не встиг обрости рослиною. Для створення фігури обрали Тую західну (*Thuja occidentalis*), яка відноситься до родини Кипарисових (*Cupressaceae*). Рослина добре піддається стрижці, відносно швидко відростає, посухостійка і гарно пристосовується до міських умов, може переносити сухість ґрунтів та надмірне зволоження та не вимоглива до ґрунтів. Рослина у доброму стані, форма заповнена повністю. Оточена як груповими, так і поодинокими посадками багаторічних квітучих рослин [8].

Таблиця 2

### Стан каркасних топіарі

Форма	Рослина що використовувалась	Заповненість форми	Не заповнені частини	Частота стрижки в рік
«Амфора»	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> )	94%	Ручки амфори	4-5 разів
«Кактус»	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> )	98%	Верх середньої грані	4-5 разів
«Слоненя»	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> )	75%	Хобот, вуха	4-5 разів
«Зірка»	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> )	100%	-	4-5 разів

Джерело: таблиця сформована автором

«Амфора». Фігура створена із Туї західної (*Thuja occidentalis*), яка відноситься до родини Кипарисових (*Cupressaceae*). Нажаль, через певний період часу після посадки стан рослини, яка поміщена в каркас, став погіршуватися. На даний момент фігура заповнена майже повністю (незаповненими залишаються «ручки» «Амфори»), але стан самої рослини

незадовільний. Якщо після боротьби з пожовтінням не дадуть результату, то з весни 2020 року планується повністю замінити рослину.

Усі рослини, а особливо ті, які піддавалися формуванню крони потребують догляду у вигляді стрижки. У таблиці 3.2 наведено стан рослин, які використовувались для формування топіарі на території експозиційної ділянки, їх наповненість та частота обрізання.

**Висновки.** Щоб рослина мала привабливий вигляд, треба відповідно доглядати за нею. Обрізку рослин (санітарну) треба проводити тільки в період спокою, найкращим періодом буде кінець зими, коли мине загроза сильних заморозків. Навесні, не пізніше першої половини квітня, треба провести першу коригувальну обрізку фігур і живоплотів, підпрізати пагони, які відросли за період зимівлі. Влітку роблять кілька додаткових стрижок, частота яких залежить від інтенсивності росту. Краще провести додаткову стрижку, через 3 місяці після першої. Влітку не треба стригти в сильну спеку. Стрижки закінчують до настання перших приморозків. Якщо провести формування пізніше, то створене топіарі просто обмерзне. У холодний період року деякі фігури, особливо які створені з хвойних, можуть розвалитися під вагою снігу, їх доцільно пов'язувати [8].

### Список використаної літератури

1. Александрова М.С., «Живые стены, изгороди, бордюры из растений». Издательство: Москва «Олма-Пресс Гранд» 2003, 30-31с.
2. Деревя, чагарники, ліани в ландшафтній архітектурі/В.П. Кучерявий, Р.Б. Дудин, Н.П. Ковальчук, О.С. Пилат. Львів :Кварт, 2004.138 с.
3. Солоненко В.І. Класифікація топіарних форм в садово-парковому будівництві. Сільське господарство та лісівництво. 2016. №3. С.200-208.
4. Прокопчук В.М., Циганський В.І., Монарх В.В., Матусяк М.В. Довідник сучасного ландшафтного дизайнера. Вінниця.: ВНАУ, 2016. 179 с.
5. Topiary [Електронний ресурс]. 2008.10 с. режим доступу: [www.ebts.org](http://www.ebts.org)
6. Cherniak V. M., Prokopchuk V. M., Monarkh V. V. Some prospects of growing and use of China aster aor space greening in Podillia zone. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Т. 28, № 7. С. 22-26
7. Mazur, V.A., Pansyreva, H.V., Mazur K.V. Monarkh, V.V. Ecological and biological evaluation of varietal resources Paeonia L. in Ukraine. Acta Biologica Sibirica, 5 (1), 141-146.
8. Monarkh V.V. Biological and ecological characteristics of dendrofloraof the Podillia botanical garden of Vinnytsia national agrarian university. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2019.№ 13. С.228-238.

Руслан ЗАГРЕБЕЛЬНИЙ\*,  
магістр 1-го року навчання,  
Факультету агрономії та лісівництва  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ВИРОБНИЦТВО РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІЗ СУМІШЕЙ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО З ГОРОШКОМ ПОСІВНИМ

***Анотація** В статті наведена кормова продуктивність тритикале ярого за вирощування в сумісних посівах з горошком посівним. Найбільший вихід сухої речовини 6,23 т/га, кормових одиниць 4,57 та 1,04 т/га сирого протеїну забезпечила сумішка за норми висіву тритикале ярого 75% та горошку посівного 50 % за внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Забезпеченість кормової одиниці становила 171 г перетравного протеїну.*

***Annotation** The article presents the fodder productivity of the Triticosecale for growing in compatible crops with Vicia sativa. The largest yield of the dry matter of 6.23 t / ha, feed units 4.57 and 1.04 t / hectares of crude protein provided a mixture according to the seedlings of seeding Triticosecale of 75% and Vicia sativa 50% for the introduction of mineral fertilizers at a dose of N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Provision of a feed unit was 171 g of digestible protein.*

**Вступ.** Збільшення виробництва високобілкових кормів залишається важливим питанням сучасного розвитку агропромислового комплексу. При заготівлі кормів у весняно-літній період між першим і другим укосом багаторічних бобових трав укісної стиглості досягають сумішки однорічних культур. Багаторічними дослідженнями Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН доведена доцільність використання різних видів і сортів однорічних культур, що відносяться до різних біологічних груп та спроможні забезпечити послідовне надходження зелених кормів[2,3,8].

Тому використання бобово-злакових сумішей однорічних кормових культур набувають особливого значення не тільки у кормовиробництві, так як нестача цінного компоненту білка в кормах призводить до підвищення собівартості продукції тваринництва. Як джерело рослинного білка вони дозволяють збалансувати концентровані корми за протеїном та незамінними амінокислотами, а в землеробстві вони є найкращими попередниками для озимих зернових культур.

**Виклад основного матеріалу.** Багаточисельними дослідженнями доведено, що при створенні моделей сумішей із однорічних кормових культур насамперед необхідно враховувати біологічні особливості їх росту і розвитку. Так, як за морфо–господарськими ознаками деякі зернові бобові культури мають витке стебло, тому в змішаних посівах їх висівають із підтримуючою

---

\* Науковий керівник: д.с.-г. н. доц. кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Гетман Н.Я.



злаковою культурою. Створені суміші забезпечують боротьбу з бур'янами [4,5], кращому засвоєнню сонячної енергії [1] та підвищують продуктивність [6,7].

Спостереження показали, що відсоток бобового компонента в агрофітоценозах обумовлювався нормами висіву та фоном живлення. За сівби компонентів у співвідношенні 75:25 % частка горошку посівного становила 23,9-24,8 %, яка зростала до 31,4-33,4 % у суміші з нормою висіву 75:50 %. При зменшенні норми висіву злакового компоненту покращувались ростові процеси горошку посівного відсоток якого, у ботанічному складі збільшувався від 32,4 до 37,1 %. Зокрема відзначена реакція горошку посівного на застосування мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски та вапнякової селітри. При цьому відсоток його був нижчим за внесення азотних добрив у дозі N<sub>45</sub> – 33,7, який зріс до 35,8 % за використання повного мінерального добрива N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

Зміна частки бобового компоненту у створеній травосумішки за однакової норми висіву тритикале ярого (75%) забезпечили урожайність зеленої маси 23,8-25,6 т/га на фоні вапнякової селітри та за внесення нітроамофоски вона підвищилась до 24,8–28,8 т/га. Спостереження показали, що ростові процеси компонентів активізувались при зменшенні норми висіву злакового компоненту на 15-25 % незалежно від рівня удобрення. При цьому найбільш ефективно рослини засвоювали поживні речовини на варіантах з внесенням нітроамофоски, де показники зросли на 1,1-2,0 т/га за цієї ж норми висіву. Урожай зеленої маси на рівні 24,5-25,7 т/га спостерігався за використання азотних добрив (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Урожайність зеленої маси та вихід сухої речовини тритикале ярого з горошком посівним залежно від удобрення та норм висіву, т/га у середньому за 3 роки**

№ вар.	Видовий склад суміші та норми висіву, %	Дози добрив	Зелена маса		Суша речовина
			всього	в т.ч. горошку посівного	
1	Тритикале яре, 100	Без добрив	17,7	-	5,08
		N <sub>45</sub>	19,7	-	5,61
		N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	23,2	-	6,27
2	Горошок посівний, 100	Без добрив	21,5	21,5	4,57
		N <sub>45</sub>	23,3	23,3	4,85
		N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	25,3	25,3	5,03
3	Тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50	Без добрив	21,6	7,3	5,16
		N <sub>45</sub>	24,5	8,6	5,71
		N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	25,6	9,5	5,52
4	Тритикале яре, 60 + горошок посівний, 50	Без добрив	22,3	6,6	5,40
		N <sub>45</sub>	25,7	8,3	6,02
		N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	27,7	9,8	6,07

5	Тритикале яре ,75 + горошок посівний, 25	Без добрив	19,6	4,8	4,72
		N <sub>45</sub>	23,8	5,7	5,67
		N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	24,8	6,2	5,59
6	Тритикале яре ,75 + горошок посівний, 50	Без добрив	22,4	5,4	5,10
		N <sub>45</sub>	25,6	8,0	5,90
		N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	28,8	9,6	6,23
НІР <sub>05</sub> , т/га А–0,95; В–1,16.				НІР <sub>05</sub> , т/га А–0,19; В–0,23.	

В структурі урожаю зеленої маси частка бобового компоненту за внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> становила 9,5–9,8 т/га, тоді як на вапняковому удобренні 8,0-8,6 т/га. Можна зробити висновок, що між рослинами спостерігалась конкуренція за фактори життя на варіантах з використанням азотних добрив. При цьому частка високобілкової культури у сумішах корегувалась ще нормою висіву тритикале ярого, як найбільш конкурентоздатної культури по відношенню до горошку посівного. За виходом сухої речовини різниця між досліджуваними формами добрив та контролем розподілилася наступним чином, якщо за внесення вапнякової селітри відсоток знаходився в інтервалі 10,7-15,7 %, тоді як на фоні нітроамофоски становив 7,0-22,1%. В даному випадку найбільший приріст сухої речовини отримали при загущенні агрофітоценозу до 125 %.

За сівби у сумішки однакового відсотку бобового і злакового компонентів 50 % від повної норми висіву різниця в урожаї між досліджуваними добривами становила 0,19 т/га сухої речовини з показниками 5,71 та 5,52 т/га. Збільшення норми висіву тритикале ярого на 10 % за внесення нітроамофоски сприяло зростанню сухої речовини до 6,02 та 6,07 т/га, або приріст становив 0,55 т/га. В той час при використанні вапнякової селітри приріст був на рівні 0,31 т/га та кількість його зменшилась до 0,19 т/га за норми висіву 75 % тритикале ярого. Ефективність використання поживних речовин сумішками зростає на фоні нітроамофоски та забезпечила приріст 0,71 т/га сухої речовини.

Таблиця 2

**Вихід кормових одиниць та сирого протеїну сумішею тритикале ярого з горошком посівним, т/га**

№ вар.	Кормові одиниці			Сирий протеїн		
	Без добрив	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	Без добрив	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
1	4,26	4,92	5,52	0,57	0,68	0,83
2	3,69	3,99	4,21	0,78	0,97	1,11
3	3,81	4,28	4,11	0,65	0,89	0,93
4	4,01	4,48	4,50	0,67	0,93	1,03
5	3,45	4,22	4,21	0,58	0,82	0,93
6	3,79	4,43	4,57	0,63	0,87	1,04

Примітки (%): \*1 – тритикале яре, 100; 2 – горошок посівний, 100; 3 – тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50; 4 – тритикале яре, 60 + горошок посівний, 50; 5 – тритикале яре, 75 + горошок посівний, 25; 6 – тритикале яре, 75 + горошок посівний, 50.

Відомо, що поживність корму характеризує вихід кормових одиниць та

забезпеченість його перетравним протеїном. Якщо сумісні посіви за виходом кормових одиниць поступались одновидовим посівам тритикале, але за сирим протеїном ці показники були найбільшими (табл. 2).

На фоні повного мінерального добрива сумішка тритикале ярого з горошком посівним у співвідношенні компонентів 75:50 % забезпечила найбільший вихід кормових одиниць 4,57 т/га та сирого протеїну 1,04 т/га, тоді як на варіантах з вапняковою селітрою він знаходився на рівні 0,87 т/га, або був на 16,4 % нижчим. У разі зменшення норми висіву тритикале ярого до 50–60 % вихід сирого протеїну підвищився до 0,89-0,93 т/га на фоні вапнякової селітри, або зріс на 0,02-0,06 т/га. Проте за використання нітроамофоски на цих варіантах спостерігалось зниження виходу сирого протеїну до 0,93-1,03 т/га.

Нами відмічена найвища ефективність мінеральних добрив на одновидових посівах горошку посівного. Вихід перетравного протеїну становив 0,71–0,81 т/га з вмістом в кормовій одиниці 177–192 г. Тобто за внесення 1 кг добрив можна одержати 2,52–2,88 кг перетравного протеїну.

Одновидові посіви тритикале ярого забезпечили вихід перетравного протеїну на рівні 0,47–0,58 т/га за внесення мінеральних добрив, де забезпеченість однієї кормової одиниці становила 96–105 г, тобто досягла нижньої границі зоотехнічної норми 105-110 г. Високі показники перетравності рослинної сировини тритикале ярого підтверджуються обмінними дослідями проведеними на валухах (табл.3).

Таблиця 3

**Накопичення поживних речовин сумішами тритикале ярого з горошком посівним залежно від удобрення та норм висіву**

№ вар.	Перетравний протеїн, т/га			Забезпеченість перетравним протеїном кормової одиниці, г		
	Без добрив	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	Без добрив	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
1	0,39	0,47	0,58	91	96	105
2	0,56	0,71	0,81	154	177	192
3	0,49	0,67	0,70	128	156	170
4	0,50	0,70	0,77	125	156	172
5	0,44	0,62	0,69	126	146	166
6	0,47	0,65	0,78	124	147	171

Примітки (%): \*1 – тритикале яре, 100; 2 – горошок посівний, 100; 3 – тритикале яре, 50 + горошок посівний, 50; 4 – тритикале яре, 60 + горошок посівний, 50; 5 – тритикале яре, 75 + горошок посівний, 25; 6 – тритикале яре, 75 + горошок посівний, 50.

За виходом перетравного протеїну бобово-злакові суміші економічно виправдовують себе порівняно з одновидовим посівом тритикале ярого. Встановлено, що збір перетравного протеїну у травосумішей на неудобрених варіантах був вище на 12,8–28,2 %, ніж в одновидових посівах тритикале ярого. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном перевищувала рівень зоотехнічної норми в сумісних посівах, проте в одновидових посівах вона лише наблизилася. На фоні внесення азотних добрив вихід перетравного протеїну

збільшився на 36,5–48,9 % порівняно з чистим посівом тритикале ярого за сівби його з нормою висіву у сумісних посівах 60 %. Показники виходу перетравного протеїну зростали за використання повного мінерального добрива та становили 0,70–0,77 т/га за норми висіву компонентів 50–60:50 % та найбільшими вони були за сівби з нормою висіву 75:50 % – 0,78 т/га, або 1 кг добрив забезпечує 2,78 кг перетравного протеїну. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном становила 170–172 г.

**Висновки.** В умовах Лісостепу правобережного використання тритикале ярого з горошком посівним забезпечує отримання високоякісної рослинної сировини з урожайністю зеленої маси 28,8 т/га, сухої речовини 6,23 т/га та часткою бобового компонента 9,6 т/га, або 33,3 %. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном становила 171 г за співвідношення компонентів 75:50 % та внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$ .

### Список використаних джерел

1. Бабич А. О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм. К.: Урожай, 1993. С. 86-87.
2. Гетман Н.Я., Курнаєв О.М., Опанасенко Г.В., Виговська І.О., О.М. Ксенчіна. Якість та поживність корму із бобово–злакових сумішей однорічних культур. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2013. Вип. 76. С. 121-126.
3. Гетман Н.Я., Чернецька С.Г. Тритикале яре в польовому кормовиробництві, Корми і кормовиробництво. 2014. Вип. 78. С. 35-39.
4. Елсуков М.П., Тютюнников А.И., Митрофанов А.С., Шишкин А.И. Однолетние кормовые растения. М.: Колос, 1967. 350 с.
5. Котов П.Ф. Смещанные посевы кормовых культур. Воронеж, 1971. 110 с.
6. Кочурко В.И., Савченко В.Н. Урожайность, качество и кормовая ценность ярого тритикале. Аграрная наука. 2000. № 9. С.14-15.
7. Ливенский А.И. Корма, богатые белком. Днепропетровск, Проминь, 1973. 237 с.
8. Оничко В.І. Вплив мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивність посіву та якість зерна тритикале ярого. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми: Вип. № 4 (19). 2010. С. 71-76.

Марія ТИНДИК\*,  
студентка 3 курсу,  
факультет агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ОРГАНІЧНІ ВІДХОДИ: ЇХ НЕБЕЗПЕКА ТА КОРИСТЬ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ

**Анотація.** У статті розглянуто поняття органічних відходів. Проаналізовано питання відходів, їх розміщення та поводження. Вказано небезпеки та користь, яку вони можуть становити безпосередньо для довкілля. Наведено шляхи перероблення і подальше використання органічних відходів. Розглянуто методи поводження та переробки органічних відходів в Україні. За результатами проведеного аналізу виявлено, що необхідно забезпечити екологічну освіту населення з метою поширення інформації про способи екологічно безпечного та економічно вигідного поводження з органічними відходами. Необхідно також запровадити на державному рівні обмежуючі та стимулюючі заходи.

**Abstract.** The concept of organic waste is considered in the article. The issues of waste, their disposal and management are analyzed. The dangers and benefits they can pose directly to the environment are indicated. Ways of processing and further use of organic waste are given. Factors that pose a potential danger to the environment are given. The benefits of organic waste for the environment have been conducted and analyzed. European norms and management of organic waste are covered. Methods of organic waste management and processing in Ukraine are considered. According to the results of the analysis, it was found that it is necessary to provide environmental education in order to disseminate information on ways of environmentally safe and costeffective management of organic waste. Restrictive and incentive measures should also be introduced at the state level.

**Вступ.** Відходи є природним результатом життєдіяльності сучасної людини. Насамперед нам важливо зрозуміти, які саме відходи ми продукуємо, – це допоможе переосмислити свої споживацькі звички та знаходити безвідходні аналоги необхідних речей чи в такому пакуванні, яке краще піддається переробці. До органічних відходів належать такі, що зазнають біологічного розкладу, а саме – харчові відходи, залишки овочів та фруктів, опале листя, садово-паркові відходи, різноманітні відходи рослинництва і тваринництва.

В Україні обсяг утворення органічних відходів становить близько 40 % від загального об'єму побутових відходів. Зважаючи на те, що в Україні 92 % побутових відходів потрапляють на звалища, більшість органічних відходів безповоротно втрачаються. Крім цього, вони створюють санітарну небезпеку і є

---

\* Науковий керівник - к.с.-г.н. доц. кафедри екології та охорони навколишнього середовища, О.О.Алексєєв

джерелом поширення інфекційних хвороб [1].

У більшості європейських країн відходи (зокрема, органічні) – це значний ресурс для підвищення рентабельності бізнесу та оновлення ґрунтів.

Досвід європейських країн в сфері поводження із органічними відходами полягає в їхньому компостуванні для отримання добрива – компосту. Окремий збір таких відходів є важливим, оскільки саме ці відходи можуть складати від 40 до 50 % від загального обсягу. Відходи такої категорії в загальному об'ємі змішуються з іншими відходами, що провокує забруднення корисної сировини та утворення фільтрату. Компостувати органічні відходи можна як індивідуально, так і на рівні територіальної громади. Тоді налагодження інфраструктури для компостування лягає на муніципалітет чи комунальне підприємство, яке має відповідні повноваження і функції. В результаті компостування такої окремо зібраної органічної частини відходів буде утворюватися чистий компост, який можна реалізовувати населенню, і удобрювати комунальні парки, сади, теплиці та клумби. А вилучення із загального обсягу відходів органічної частини, полегшить сортування та подальшу переробку таких відходів [3].

**Виклад основного матеріалу.** В Україні на переробку потрапляє близько 5 % від загальної маси побутових відходів.

Понад 50 % вмісту сміттєвих баків складає органіка. І, відповідно, більш ніж половина сміття на звалищі – теж органічні відходи.

Розміщення органічних відходів на звалищах призводить до бактеріологічного забруднення водних джерел, ґрунтів, а також утворення шкідливих газів, які мають неприємний запах і підсилюють парниковий ефект, є вибухо- і пожежонебезпечними. В разі стихійного загоряння полігонів, в атмосферу потрапляють особливо токсичні речовини – діоксини та фурани. За розрахунками науковців, кожна тонна побутових відходів виділяє від 120 м<sup>3</sup> до 200 м<sup>3</sup> біогазу, макрокомпонентами якого є метан та діоксид вуглецю. З обсягу відходів, які щорічно вивозяться на звалища, в процесі анаеробної переробки виділяється приблизно 800 тис. т метану. Враховуючи, що метан впливає на посилення парникового ефекту у 21 раз більше, ніж діоксид вуглецю, ця його кількість еквівалентна 16 млн. т CO<sub>2</sub>, що спричиняє появі негативних ефектів не лише локального, а й глобального характеру.

Особливістю органічних відходів є те, що вони вологі та здатні до швидкого розкладу, під час якого утворюється рідина та парникові гази – метан та CO<sub>2</sub>. Саме через це на полігонах та звалищах утворюється неприємний запах та токсичний фільтрат (високотоксична отруйна речовина, що перетворюється на цілі «озера»/стоки).

Фільтрат проникає в ґрунт і отруєє підземні води, створює загрозу зараження річок. Експерти фіксують у ґрунтових водах значне перевищення вмісту азоту амонійного, фосфатів, хлоридів, марганцю, кальцію, заліза.

Сморід, який утворює високотоксична отруйна речовина, робить життя навколишніх населених пунктів менш комфортним. Процес біохімічного розкладання відходів провокує самозаймання, яке під час пожежі виділяє поліароматичні вуглеводні, метанол, альдегіди з переважанням формальдегіду,

різні карбонові кислоти, амінокислоти [4].

Усе це становить велику небезпеку для довкілля, тому захоронення необроблених органічних відходів разом з іншими відходами є вкрай небажаним.

Найбільш корисними властивостями органічних відходів по відношенню до довкілля шляхом утилізації є компостування. Метод компостування є безпечним способом переробки органічних відходів, що не шкодить довкіллю.

Більшість людей сприймає компостування як одну із технологій органічного удобрення. Насправді компостування буває різним, залежно від методу переробки якості компосту відрізнятиметься.

За допомогою цього процесу побутові органічні відходи можна не викидати у загальний смітник, а використати, і отримати органічне добриво і, навіть, ґрунт. По суті, компостування є шляхом вирішення двох проблем одночасно. На локальному рівні – позбутися більшості органічних решток і, натомість, отримати поживний ґрунт для квітів чи городини. Компостувати можна в умовах приватного будинку, вулиці та навіть квартири. Для цього потрібен спеціальний компостер. Він може бути садовим, пластиковим, можна збити його зі звичайних дощок, а можна органіку закопувати одразу в ґрунт [2].

Існують технології компостування харчових відходів: харчових решток, зіпсованих продуктів, а також відходів масложирової та цукрової промисловості, які становлять близько 80 % відходів промисловості по переробці продукції рослинництва і які щорічно утворюються у великій кількості. Кінцевим продуктом компостування є компост – високоякісне органічне добриво, яке можна застосовувати в міському та сільському господарстві. Проекти з використання компосту в якості добрива є економічно вигідними і мають короткий термін окупності, перш за все, внаслідок економії коштів на закупівлю високовартісних мінеральних добрив, а по-друге, за рахунок покращення органічного складу ґрунтів і збільшення врожайності продукції рослинництва.

Ще одним перспективний напрямом у компостуванні є вермикюльтура – використання спеціальних культур дощових черв'яків, а саме каліфорнійських червоних (*Eisenia foetida*). Черви в процесі життєдіяльності перетворюють субстрат (відходи) в повноцінний білок і екологічно чисте добриво – біогумус. Вихід готового продукту, в залежності від виду субстрату і умов життєдіяльності черв'яків досягає 40-60 %, тобто з однієї тони органічних відходів можна отримати 400-600 кг біогумусу – цінного органічного добрива, а також 100 кг білкової маси, яку можна використати для годівлі тварин, птахів чи риби. Потрібно також відзначити, що використання біогумусу дає можливість значно підвищити якість і кількість врожаю, зокрема, озимої пшениці – на 20 %, кукурудзи – на 30-50 %, картоплі – на 40-70 %. Це зменшує необхідність застосування мінеральних добрив та витрати на їх придбання, що дозволяє отримати більший прибуток. Скорочуються також витрати на перевезення гною. Отже, біогумус, отриманий внаслідок переробки дощовими черв'яками органічних відходів, різнобічно позитивно впливає на агрохімічні, фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту, що сприяє підвищенню

врожайності сільськогосподарських культур, зменшує необхідність застосування мінеральних добрив та витрати на їх придбання, дозволяє отримати більший прибуток [3, 5].

**Висновки.** Таким чином, біологічні методи переробки органічних відходів є ефективними як з екологічних, так і з економічних міркувань. Особливістю біологічних методів утилізації є те, що вони не потребують значних трудових і матеріальних витрат і можуть бути застосовані як безпосередньо у домашніх господарствах, так і централізовано. При централізованому компостуванні потрібно забезпечити роздільне збирання органіки, яка потім буде вивозитися на спеціально обладнані ділянки для закладання компосту.

З метою більш широкого впровадження біологічних методів утилізації органічних відходів необхідно забезпечити екологічну освіту населення з метою поширення інформації про способи екологічно безпечного та економічно вигідного поводження з органічними відходами. Необхідно також запровадити на державному рівні обмежуючі та стимулюючі заходи, зокрема:

- заборону складування органічних відходів на сміттєзвалищах;
- запровадження податкових пільг і часткового відшкодування витрат для підприємств, які утилізують органічні відходи в біогазових установках, займаються вермикомпостуванням, тощо;
- надання субсидій, дотацій, безвідсоткових позик і пільгових кредитів для стимулювання підприємств до інвестування коштів у розвиток біологічних методів утилізації органічних відходів, які забезпечують утилізацію відходів та виробництво з них біодобрив та біогазу.

Це дозволить вирішити проблеми, пов'язані із забрудненням довкілля відходами, та матиме позитивні екологічні, економічні і соціальні наслідки.

### Список використаної літератури

1. Розробка технологій та організація промислової утилізації парникових звалищних газів в енергетичних установках. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kdpunt.gov.ua/sites/default/files/referatingaz.doc>
2. Горобець О. В. Методика розрахунку збитку, спричиненого забрудненням атмосфери внаслідок розміщення твердих побутових відходів на звалищах. Економічний форум. 2012. № 4. С. 247–253.
3. Обращение с отходами агропромышленного комплекса: возможности для Украины. – К., 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/waste-agro-complex-2013.pdf>
4. Бізнес-план впровадження індивідуальної біогазової установки для малого фермерського господарства, або селянської садиби. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://2013.bic.com.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=155:2009-05-12-08-54-41&catid=63:2009-05-12-08-00-21&Itemid=125](http://2013.bic.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=155:2009-05-12-08-54-41&catid=63:2009-05-12-08-00-21&Itemid=125)



Олександр МИРОНЮК\*,  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультету агрономії та лісівництва,  
Вінницького національного аграрного університету,  
Вінниця, Україна

## ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ М. ГНІВАНЬ

*Анотація.* В статті досліджено та проаналізовано результати досліджень зразків ґрунту. Виявлено, що дані показники не перевищували гранично допустимі концентрації, проте слід зазначити, що концентрація міді, цинку, свинцю і кадмію по автомагістралях (вулицях Паркової, Шевченка, Івана Франка та Європейської) вищою за концентрацію цих же важких металів вулиць біля залізниць (вулиця Жмеринська) та кар'єру (вулиці Ярошинського та Зоряній). Найнижча концентрація важких металів серед усіх показників була по вулицях Ярошинського та Зоряній, що знаходяться біля кар'єру.

Для того, щоб встановити екологічну безпечність досліджуваних об'єктів міста Гнівань, нами проведено порівняльну оцінку отриманих результатів дослідження по кожному конкретному об'єкту.

Проблема забруднення ґрунтів на даний час, є надзвичайно актуальною, особливо це питання гостро постає в контексті забруднення їх важкими металами. Таке явище різко погіршує структурність ґрунтів, їх якісний склад, природні властивості, родючість, а саме головне це підвищена токсикація для всіх рівнів організмів, починаючи від мікроорганізмів закінчуючи людиною.

*Annotation.* The results of researches of soil samples are investigated and analyzed in the article. It was found that these indicators did not exceed the maximum allowable concentrations, but it should be noted that the concentration of copper, zinc, lead and cadmium on highways (Parkova, Shevchenko, Ivan Franko and European) is higher than the concentration of the same heavy metals in the streets near railways (Zhmerynska Street ) and career (Yaroshynskoho and Zoryana streets). The lowest concentration of heavy metals among all indicators was on Yaroshynskoho and Zoryana streets near the quarry.

In order to establish the environmental safety of the studied objects in the city of Hnivan, we conducted a comparative evaluation of the results of the study for each specific object. Accordingly, it was comparing them to the maximum allowable concentrations of heavy metals.

The problem of soil pollution at present is extremely relevant, especially this issue is acute in the context of pollution by heavy metals. This phenomenon dramatically impairs the structure of soils, their quality composition, natural properties, fertility, and most importantly it is increased toxicity for all levels of

---

\* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Гуцол Г.В.

*organisms, from microorganisms to humans.*

**Вступ.** Ґрунт займає важливе місце в навколишньому природному середовищі і його стан впливає на всі компоненти екосистеми. Забруднення ґрунтів важкими металами поблизу населених пунктів та промислових центрів зростає інтенсивними темпами та впливає на ріст рослин, безпеку харчових продуктів і розвиток ґрунтової мікрофлори. Токсичність важких металів негативно впливає на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, підземні і поверхневі води. Накопичення важких металів у ґрунті загрожує рослинам, тваринам і здоров'ю людини. Тому, оцінка ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами є актуальною для визначення рівня екологічної небезпеки і розробки відповідних природоохоронних заходів. Небезпечним типом техногенного навантаження на довкілля є автотранспортне та залізничне забруднення, яке має значний вплив на ґрунти і наземні екосистеми придорожніх смуг.

Спроби вирішення проблеми охорони навколишнього середовища призвели до нового осмислення ролі ґрунтового покриву у підтримуванні комфорту й безпечної життєдіяльності людей в місті.

За гостротою різних екологічних проблем урбанізовані території займають особливе місце і є складними багатофункціональними природно-антропогенними системами з зміненими природними ландшафтами, які концентрують максимальну різноманітність видів впливу людини на ґрунтовий покрив. Швидкі темпи урбанізації пов'язані із збільшенням енергетичних потреб, розвитком транспорту, покращенням системи комунальних послуг, високим рівнем комфорту життя та інтелектуального спілкування, тобто процес урбанізації набув глобального характеру.

Дослідження щодо вивчення інтенсивності забруднення ґрунтів важкими металами в межах міста Гнівань та розробка заходів щодо покращення екологічного стану є актуальним питанням.

У м. Гнівань знаходиться гранітний кар'єр, проходять авто- та залізнична магістралі, що є джерелом надходження важких металів у ґрунт та його забруднення.

Сьогодні в місті добре розвинена промисловість. Серед значних промислових підприємств: ВАТ «Гніванський завод спецалізобетону», ВАТ «Гніванський кар'єр», ТОВ «Газприлад». Територією району проходить нафтопровід «Уренгой-Помари Ужгород». Тут працює унікальне підприємство, основане на залученні інвестицій «ВАЛПРОМ – Україна», що виробляє пластикові труби і фітінги

Екологічна ситуація, рівень екологічної безпеки у м. Гнівань, залежать, передусім, від обсягів впливу на навколишнє середовище підприємств промислової і комунальної сфер, сільського господарства, транспортних засобів, а також рівня дотримання природоохоронного законодавства мешканцями міста.

Висока інтенсивність техногенного навантаження на міські екосистеми загострила проблему підтримання їх стабільності та попередження деградації.

Особливо актуальним питанням для урбанізованих територій є трансформація ґрунтового покриву, зміна біологічної активності ґрунтів і, відповідно, можливостей виконувати у повному обсязі екологічні функції.

Під час аеротехногенного забруднення ґрунт виступає у ролі депо поллютантів, накопичуючи їх у різних формах упродовж десятиріч. Тому питання екологічного моніторингу ґрунту привертають увагу науковців [8]. У сучасних наукових розробках при оцінці процесів, що відбуваються у ґрунтах урбоекосистем, значна увага приділяється проблемам їх фізичної і хімічної трансформації, змінам інтенсивності мікробіологічних процесів і активності ферментів [7]. Поряд із цим відбувається пошук нових підходів і показників, інтеграція класичних фізико-хімічних показників із біоіндикаційними з метою збільшення інформативності та об'єктивності оцінки стану ґрунтового покриву міських систем та вирішення задач його охорони, попередження деградації і підтримання біорізноманіття урбоекосистем у цілому.

Забруднення ґрунтів важкими металами є серйозною проблемою, що істотно знижує якість ґрунтів. Діяльність підприємств, автомобільні вихлопи та інші атрибути цивілізації, на жаль, негативно відбиваються на стані екології та якості ґрунтів.

Аналіз ґрунту на важкі метали показує, що забруднення в основному концентрується в радіусі 10 – 15 км від його джерела. Але, якщо токсичні речовини потрапляють у високі шари атмосфери, то вони можуть переноситися і на значні відстані.

На відміну від інших середовищ, у ґрунтах відсутня можливість їх швидкого очищення. Хімічні забруднювачі можуть зберігатися в ньому довгі роки і, включаючись до екологічних ланцюгів, зумовлювати тривалу дію токсикантів. Вихлопні гази транспортних засобів, вивезення на поля мулу після очищення стічних вод, зрошення стічними водами, залишки та викиди при експлуатації промислових майданчиків, внесення фосфорних та органічних добрив, застосування пестицидів привели до збільшення концентрації важких металів у ґрунті.

За даними Національного центру Інституту ґрунтознавства і агрохімії, нині близько 20 % території України забруднено важкими металами [1].

Моніторинг показників родючості ґрунтів сьогодні є найбільш досконалим та відпрацьованим напрямом якісного і кількісного оцінювання ґрунтового покриву, який використовується в сільськогосподарській діяльності та слугує важливим інструментом для розроблення стратегії управління його продуктивністю й запобігання деградації [2]. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводить Міністерство аграрної політики України у взаємодії з іншими виконавцями: Міністерством екології та природних ресурсів України, Держводагентством України, Держземагентством України та науково-дослідними установами УААН землеохоронного профілю [3]. Залежно від рівня хімізації, специфіки господарства і мети досліджень агрохімічне дослідження ґрунтів проводять в Україні один раз на 4–5 років за угодою з господарством державні обласні проектно-технологічні центри охорони родючості ґрунтів і якості продукції. Вибір пріоритетних металів,

вміст яких слід контролювати, ґрунтується на таких факторах: – рівень токсичності металу, яка характеризується величиною ГДК; – фізико-хімічні властивості металу, які визначають його поведінку в ґрунтах, міграцію у природні води та рослини; – співвідношення між регіональними фоновим вмістом металу в ґрунті й надходженням його в ґрунт внаслідок антропогенної діяльності.

**Виклад основного матеріалу.** Ґрунти є природними накопичувачами важких металів у навколишньому середовищі і основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини. Ґрунт – індикатор багаторічних природних процесів, і його стан це результат тривалого впливу різноманітних джерел забруднення. Близько 90% важких металів, що потрапили в довкілля, акумулюються саме ґрунтами [5].

Особливості накопичення й міграції мікроелементів у ґрунті розкриті у працях вітчизняних вчених. [3]. Дослідження присвячені оцінці забруднення ґрунтів великих міст в тому числі і м. Гнівань.

Антропогенний тиск на урбоєкосистему призводить до змін показників ґрунтів. Аналіз одержаних нами даних дозволив одержати достовірні результати про наслідки імпаکتів. Насамперед, виявлено істотне підлучення ґрунтового середовища урбоєкосистеми. Так, рН ґрунтів фонових ділянок навколо міста в середньому складає 6,7, що власне характерне як для цього типу ґрунтів, так і загалом для зони Лісостепу

Аналіз літературних джерел засвідчив, що рівень забруднення міських ґрунтів важкими металами визначається, насамперед, характером і інтенсивністю атмосферних опадів чи то аерозольних осадів, до того ж забруднення міських ґрунтів проявляється у тому, що в них збільшується вміст обмінних, рухомих і водорозчинних форм металів. Найбільша їх кількість зосереджена, як правило, в самому верхньому шарі від 0 до 2 см, дещо менше їх накопичується на глибині 20-25 см.

В умовах постійного зростання техногенного навантаження на природне середовище одним з основних завдань соціально-екологічної політики є розробка теоретичних, методичних основ і практичної бази для прийняття науково обґрунтованих рішень з регулювання, екологізації промислового виробництва, забезпечення екологічної безпеки населення міст і містечок – промислових центрів. Середні значення рухомих форм важких металів на поверхні (0-2 см) ґрунтів міста Гнівань представлено в таблиці 1.

**Середні значення рухомих форм важких металів на поверхні  
(0-2 см) ґрунтів міста Гнівань**

Місця відбору зразків	Cu	Zn	Pb	Cd
	ГДК			
	3,0	23,0	20,0	1,0
	Середній коефіцієнт, мг/кг			
вул. Ярошинського (біля гранітного кар'єру)	1,9	16,5	3,1	0,17
вул. Зоряна (біля гранітного кар'єру)	2,0	16,8	3,3	0,18
вул. Жмеринська (біля залізниці)	1,7	15,6	2,7	0,15
вул. Паркова (біля автомагістралі)	2,7	18,0	3,9	0,2
вул. Шевченка (біля автомагістралі)	2,3	18,1	4,2	0,19
вул. Івана Франка (біля автомагістралі)	2,4	17,9	4,0	0,19
вул. Європейська (біля автомагістралі)	2,5	17,6	4,1	0,2
Місця відбору зразків	Cu	Zn	Pb	Cd
	ГДК			
	3,0	23,0	20,0	1,0
	Середній коефіцієнт, мг/кг			
вул. Ярошинського (біля гранітного кар'єру)	1,9	16,5	3,1	0,17
вул. Зоряна (біля гранітного кар'єру)	2,0	16,8	3,3	0,18
вул. Жмеринська (біля залізниці)	1,7	15,6	2,7	0,15
вул. Паркова (біля автомагістралі)	2,7	18,0	3,9	0,2
вул. Шевченка (біля автомагістралі)	2,3	18,1	4,2	0,19
вул. Івана Франка (біля автомагістралі)	2,4	17,9	4,0	0,19
вул. Європейська (біля автомагістралі)	2,5	17,6	4,1	0,2

Отже, концентрація міді у відібраних зразках ґрунту біля автомагістральних вулиць Паркової, Шевченка, Івана Франка та Європейської була меншою за гранично допустимі концентрації у 1,11; 1,30; 1,25 та 1,20 рази відповідно.

На вулицях Ярошинського та Зоряній, які розташовані біля гранітного кар'єру вміст міді становив у 1,57 та 1,50 менше за гранично допустимі концентрації.

Концентрація міді у зразках ґрунту відібраних біля залізниці по вул.

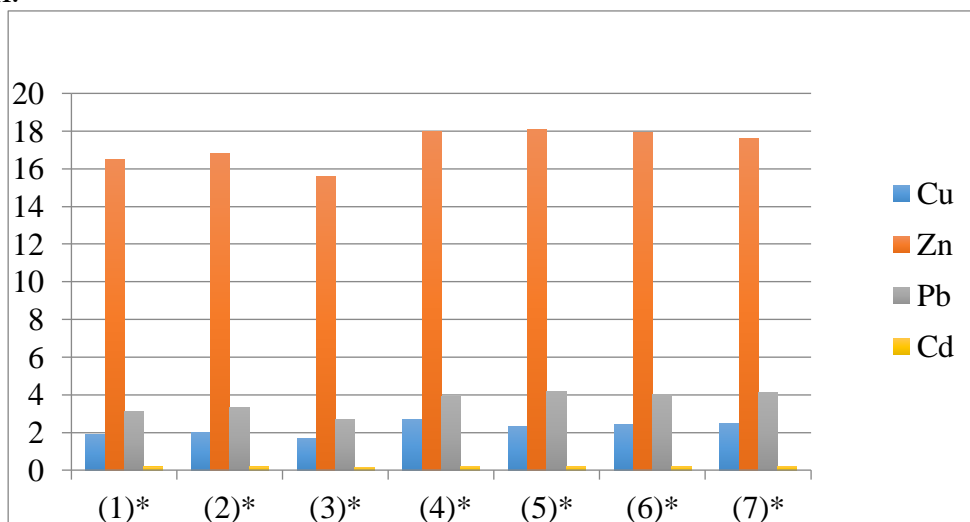
Жмеринській була меншою у 1,76 рази за гранично допустимі концентрації.

Концентрація цинку у ґрунтах біля автомагістральних вулиць Паркової, Шевченка, Івана Франка та Європейської була нижчою за гранично допустимі концентрації у 1,27; 1,27; 1,28 та 1,30 рази відповідно. У відібраних зразках ґрунту вулиць Ярошинського та Зоряній, що розташовані біля гранітного кар'єру вміст цинку був менший у 1,39 та 1,36 рази за гранично допустимі концентрації відповідно. Вміст цинку у ґрунті біля залізниці по вулиці Жмеринській був нижчий за гранично допустимі концентрації у 1,47 рази.

Вміст свинцю у відібраних зразках ґрунту автомагістральних вулиць Паркової, Шевченка, Івана Франка та Європейської був нижчий за гранично допустимі концентрації у 5,12; 4,76; 5; 4,87 рази відповідно. У зразках, відібраних на вулицях Ярошинського та Зоряній біля кар'єру вміст свинцю був нижчий у 6,45 та 6,06 рази порівняно з гранично допустимими концентраціями. По вулиці Зоряній біля залізниці вміст свинцю становив у 7,40 разів нижче за гранично допустимі концентрації.

Концентрація кадмію у відібраних зразках ґрунту автомагістральних вулиць Паркової, Шевченка, Івана Франка та Європейської була нижча за гранично допустимі концентрації у 5; 5,26; 5,26 та 5 разів відповідно. По вулицях Ярошинського та Зоряній біля кар'єру концентрація кадмію у ґрунтах була нижчою у 5,88 та 5,55 рази відповідно. По вулиці Жмеринській, що розташована поблизу залізниці концентрація кадмію була нижча за гранично допустимі концентрації у 6,66 рази.

Виходячи з отриманих даних таблиці можна зазначити що середні значення рухомих форм важких металів не перевищують гранично допустимі концентрації.



Примітка\* (1)біля гранітного кар'єру – вул. Ярошинського;

(2)біля гранітного кар'єру – вул. Зоряна;

(3)біля залізниці – вул. Жмеринська;

(4)біля автомагістралі – вул. Паркова;

(5)біля автомагістралі – вул. Шевченка;

(6)біля автомагістралі – вул. Івана Франка;

(7)біля автомагістралі – вул. Європейська.

Хоч і отримані результати досліджень зразків ґрунту не перевищували

гранично допустимі концентрації, проте слід зазначити, що концентрація міді, цинку, свинцю і кадмію по автомагістральних (вулицях Паркової, Шевченка, Івана Франка та Європейської) вищою за концентрацію цих же важких металів вулиць біля залізниць (вулиця Жмеринська) та кар'єру (вулиці Ярошинського та Зоряній). Найнижча концентрація важких металів серед усіх показників була по вулицях Ярошинського та Зоряній, що знаходяться біля кар'єру.

**Висновки.** Проблема забруднення ґрунтів на даний час, є надзвичайно актуальною, особливо це питання гостро постає в контексті забруднення їх важкими металами. Таке явище різко погіршує структурність ґрунтів, їх якісний склад, природні властивості, родючість, а саме головне це підвищена токсикація для всіх рівнів організмів, починаючи від мікроорганізмів закінчуючи людиною.

Вагомо збільшена у ґрунтах урбоєкосистеми м. Гнівань кількість важких металів, найперше цинку, свинцю, кадмію та міді по вулицях поблизу автомагістралей порівняно з вулицями біля гранітного кар'єру та залізничної дороги.

#### Список використаних джерел

1. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Навчальний посібник до вивчення теми: «Генезис, властивості та поширення основних типів ґрунтів Вінницької області». Вінниця, 2004.

2. Бреславець А.І. Техногенно забруднені ґрунти та шляхи їх поліпшення. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. 2009. № 31.

3. Забруднення ґрунту важкими металами. Режим доступу – <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=732391#1>;

4. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії: ДСТУ 4770.1-9:2007.

5. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / за заг. ред. акад. УААН В. П. Патики, акад. УААН О. Г. Тараріка. К., 2002.

6. Кузьменко Є. І., Кузьменко А. С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і поліелементного забруднення ґрунту. Агроекологічний журнал. 2013. №1.

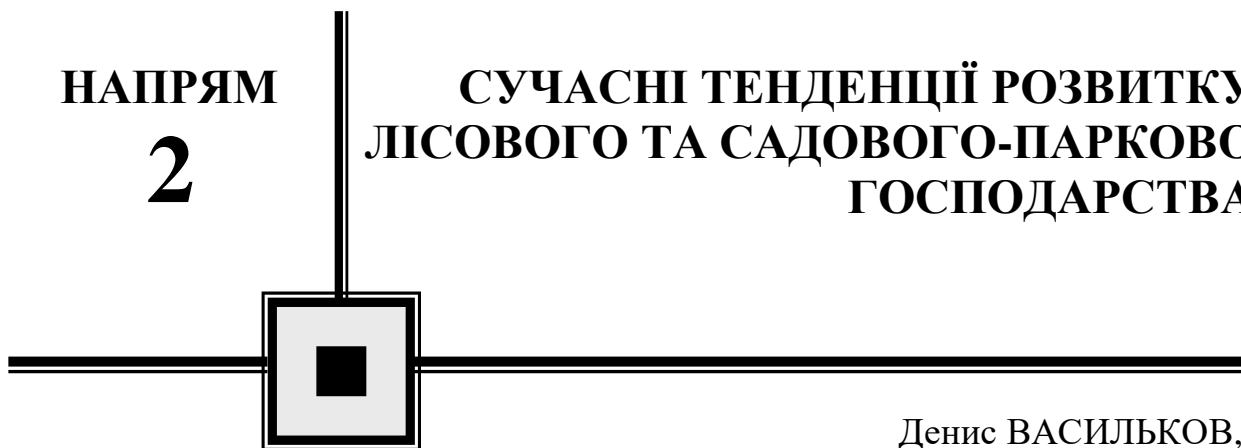
7. Ткачук О.П. Використання багаторічних бобових трав для зниження вмісту важких металів у ґрунті. Наук.-практ. журнал Збалансоване природокористування. 2015. №4.

8. Фатєєв А.І. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України . Харків. 2003. С.112 .

НАПРЯМ

2

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ТА САДОВОГО-ПАРКОВО ГОСПОДАРСТВА



Денис ВАСИЛЬКОВ,\*  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультет агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

### ВИВЧЕННЯ СТРОКІВ СІВБИ МОРКВИ СТОЛОВОЇ

***Анотація.** За результатами отриманих досліджень виявлено вплив строків сівби на проходження міжфазних періодів, біометричні параметри коренеплодів та врожайність в цілому. Так, з кожним наступним строком сівби міжфазні періоди моркви столової скорочувалися. Коротший цей період був за строку сівби 25,04 – 122 доби, що на 5 діб коротший за контроль. За строку сівби 5,04 маса коренеплоду у I декаді вересня була на 16,0 г більшою відносно контролю. Серед досліджуваних строків сівби найбільшу урожайність отримано за строку сівби 5,04 – 27,1 т/га, з приростом відносно контролю 0,9 т/га. Найбільшу масу коренеплоду на період технічної стиглості мали рослини висіяні за строку сівби 5,04 – 98,5 г, що на 6,0 г більше контрольного варіанту.*

***Annotation.** According to the results of the obtained research, the influence of sowing dates on the passage of interphase periods, biometric parameters of root crops and yield in general were revealed. Thus, with each subsequent sowing period, the interphase periods of table carrots were reduced. The shortest this period was for the sowing period 25,04 – 122 days, which is 5 days shorter than the control. At the time of sowing 5,04 the weight of the root crop in the first decade of September was 16,0 g higher than the control. Among the studied sowing dates, the highest yield was obtained during the sowing period of 5,04 – 27,1 t / ha, with an increase relative to the control of 0,9 t / ha. The largest mass of root crops for the period of technical maturity had plants sown during the sowing period 5,04 – 98,5 g, which is 6,0 g more than the control variant.*

**Вступ.** Одне з провідних місць серед овочевих культур займає морква – цінний дієтичний і лікувальний продукт. Тому, важливо знайти такі елементи

---

\* Науковий керівник: к.с.-г. н., доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства ВНАУ Паламарчук І.І.



технології, які б не вимагали додаткових коштів, давали змогу одержати високий товарний урожай, а також сприяли підвищенню якості коренеплодів і забезпечили отримання здорової, екологічно чистої продукції. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства Україна виходить на п'яте місце у світі за виробництвом моркви столової. Площі вирощування моркви столової в Україні кожного року змінюються, проте всередньому складають близько 44,2 тис.га. Нажаль урожайність моркви столової за недотримання технологічних прийомів не перевищує 16–20 т/га, тоді як у світі показники урожайності становлять у середньому 29,2 т/га. Тому вивчення строків сівби моркви столової є одним із методів підвищення урожайності.

Метою досліджень було визначення оптимальних строків сівби моркви столової, які б забезпечили високу якість продукції коренеплодів.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасне виробництво не завжди задовольняє вимоги споживача щодо якості продукції. Існує низка чинників, від яких залежить якість коренеплодів. У технології вирощування є важливі моменти, на які не завжди звертають увагу, а саме від них значною мірою може залежати обсяг врожаю, його структура та якість одержаної продукції. Потенційні можливості моркви столової далеко не вивчені й за рахунок нових рішень, спрямованих на оптимізацію підбору кращих сортів, строків сівби, догляду за рослинами, можливе поліпшення якості врожаю [3, 5].

Морква займає провідне місце у посівах овочевих культур, зокрема і серед коренеплідних рослин та має широкий ареал розповсюдження. Поживна цінність, різноманітність сортів та гібридів, їх пластичність до умов вирощування, висока лежкість й транспортабельність продукції забезпечують цілорічний попит. У добовому раціоні людини морква займає друге місце після капусти за споживанням. Окрім поживної та дієтичної цінності, морква володіє, також, і лікувальними властивостями, є профілактичним засобом проти ряду хвороб [1, 2, 8].

Морква є однією з основних сільськогосподарських культур овочевої групи. Вона вважається лікувальною рослиною і використовується в більшості у харчовій промисловості, але можливе використання і у фармацевтичній при виготовленні ліків, а також як компонент при виготовленні парфумів. Вона характеризується своїми смаковими характеристиками, багатим хімічним складом з великою кількістю вітамінів, зокрема, вмістом поживних речовин, який не є постійним і змінюється залежно від виду рослини, вирощуваного сорту та гібриду, а також умов у яких ростуть рослини [3, 4, 6]. У останні роки відмічено тенденцію щодо зменшення структури посівних площ моркви столової майже на 20%. Причиною цього є низька врожайність та якість продукції, що не задовольняє потреби внутрішнього і зовнішнього ринку. Якісні коренеплоди характеризуються високим вмістом каротину та цукру, клітковини, мінеральних речовин, ефірного масла [7, 8].

Дослідження з вивчення строків сівби моркви столової проводили в 2019–2020 рр. в умовах дослідного поля ВНАУ. За результатами отриманих досліджень виявлено вплив строків сівби на проходження міжфазних періодів, біометричні параметри коренеплодів та врожайність в цілому. Так, за даними

табл. 1 з кожним наступним строком сівби міжфазні періоди моркви столової скорочувалися. Зокрема міжфазний період сівба – масові сходи коротшим був за строку сівби 25,04 і склав 30 діб, що на 5 діб коротший за контроль. Таку ж закономірність спостерігали і у послідуючі фази росту і розвитку моркви столової.

Триваліший вегетаційний період моркви столової сорту Мазурка відмічено за строку сівби 5,04 – 129 діб, що на 2 доби триваліший за контроль. Коротший цей період був за строку сівби 25,04 – 122 доби, що на 5 діб коротший за контроль.

Важливим показником при вивченні строків сівби моркви столової є якість коренеплодів. Вимірюючи масу коренеплоду в динаміці виявлено, що більш інтенсивно ріст коренеплодів проходив в більш ранні строки, тоді як з кожним послідуючим строком сівби маса коренеплоду зменшувалась. За строку сівби 5,04 маса коренеплоду у I декаді вересня була на 16,0 г більшою відносно контролю (табл. 2).

Таблиця 1

**Міжфазні періоди рослин моркви столової сорту Мазурка залежно від строку сівби, діб, 2019-2020 рр.**

Строк сівби	Період між окремими фазами, діб					
	сівба – масові сходи	масові сходи – перший листок	перший листок – формування розетки	Формування розетки – формування коренеплоду	формування коренеплоду – технічна стиглість	тривалість вегетаційного періоду
5,04	36	4	18	17	94	29
15,04 (контроль)	35	3	17	16	92	27
20,04	34	2	15	15	90	25
25,04	30	2	14	15	89	22

Таблиця 2

**Динаміка росту коренеплодів моркви столової сорту Мазурка залежно від строку сівби, 2019-2020 рр.**

Строк сівби	Маса коренеплоду, г		
	I дек. 07	I дек. 08	I дек. 09
5,04	27,4	68,5	112,5
15,04 (контроль)	26,8	63,5	96,5
20,04	25,5	60,0	90,5
25,04	25,0	57,0	87,8

Найменшим показником маси коренеплоду відмічено строк сівби 25,04, який у I декаді вересня становив 87,8 г, що на 8,7 г менше за контроль.

Найважливішим показником в оцінці строків сівби є врожайність (табл. 3.). Серед досліджуваних строків сівби найбільшу урожайність отримано за строку сівби 5,04 – 27,1 т/га, з приростом відносно контролю 0,9 т/га. Показник товарності показує відношення товарної (реалізованої) частини продукції до всієї виробленої продукції, виражене у відсотках. Найвищий показник товарності отримали за строку сівби 5,04 – 78,6%, що більше контролю на 2,5%. Найнижчий показник товарності плодів відмічено за строку сівби 25,04 – 73,3%.

На біометричні показники продукції моркви столової впливали строки сівби. За даними таблиці 4 найбільшу масу коренеплоду на період технічної стиглості мали рослини висіяні за строку сівби 5,04 – 98,50 г, що на 6,0 г більше контрольного варіанту.

Таблиця 3

**Товарна урожайність коренеплодів моркви столової сорту Мазурка залежно від строку сівби**

Строк сівби	Товарна урожайність, т/га		Середнє за 2019-2020 рр.	Приріст ± до контролю	Товарність, %
	2019 р.	2020 р.			
5,04	27,6	27,4	27,5	+0,9	78,6
15,04 (контроль)	26,8	26,3	26,6	-	76,1
20,04	25,7	25,4	25,6	-1,0	74,8
25,04	24,6	24,3	24,5	-2,1	73,3
НР <sub>0,5</sub>	0,43	0,37		-	

Таблиця 4

**Біометричні показники коренеплодів моркви столової сорту Мазурка у фазу технічної стиглості залежно від строку сівби, 2019-2020 рр.**

Строк сівби	Маса коренеплоду, г	Діаметр коренеплоду, см	Довжина коренеплоду, см
5,04	98,0	4,3	23,2
15,04 (контроль)	92,0	4,0	21,8
20,04	88,5	3,9	20,5
25,04	86,5	3,8	19,2

Таку ж закономірність відмічено і за вимірювання діаметру коренеплоду та його довжини.

**Висновки.** Дослідження, проведені нами упродовж двох років із строками сівби моркви столової, показали, що з погляду якості продукції

оптимальним періодом для сівби моркви столової є перша декада квітня. Коренеплоди цих строків сівби характеризуються найбільшими біометричними параметрами та врожайністю. Приріст врожаю склав 0,9 т/га. Найвищий показник товарності отримали за строку сівби 5,04 – 78,6 %.

### Список використаних джерел

1. Лихацький В. І., Улянич О. І. Технологія вирощування моркви столової. Умань, 2013. 10 с.
2. Потапський Ю. В. Вплив строків сівби на польову схожість насіння та фенофази росту і розвитку рослин моркви. *Scientific Journal «Science Rise»* 2015. № 8/1 (13). С. 94–97.
3. Сич З.Д. Довідковий матеріал з овочівництва [З.Д. Сич, О.Я. Жук, І.М. Бобось та ін.]. К., 2011. 178 с.
4. Стан і перспективи виробництва овочевої та баштанної продукції України [Давидов О.А., Іващенко О.О., Хареба В.В. та ін.]. К. : ННЦ ІАЕ, 2012. 72 с.
5. Стефанюк Г. С. Особливості агротехніки моркви для умов Західного регіону України. Львів, 2005. Вип. 5. С. 50–51.
6. Стефанюк Г.С. Вплив співвідношень мінеральних добрив на урожайність моркви столової та її якість. *Вісник Львівського НАУ : агрономія*. 2009. № 13. С. 366–369.
7. Тараканов Г. І., Мухин В. Д. Овощеводство. М. Колос, 2003. 472 с.
8. Жук О. Я. Порівняльна оцінка сортів моркви столової різного географічного походження. *Вісник НАУ*. 2002. № 5. С. 37–39.

Владислав ШВЕЦЬ,\*  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультет агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА СОРТІВ ПАТИСОНА

***Анотація.** У статті розглянуто сортимент рослин патисона. У результаті проведеного дослідження зроблено господарсько-біологічну оцінку сортів патисона. Доведено, що досліджувані сорти та гібриди в умовах Лісостепу Правобережного відносяться до ранньостиглих. Найбільшу площу листків формують рослини гібриду Старшип F<sub>1</sub> – 13,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,7 тис. м<sup>2</sup>/га більше контролю. Аналіз досліджень показав, що кращі показники врожаю забезпечують гібрид Старшип F<sub>1</sub> – 41,5 т/га.*

***Annotation.** The article considers the range of squash plants. As a result of the experiment, an economic and biological assessment of squash varieties was made. It is proved that the studied varieties and hybrids in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank belong to the early ripening ones. The largest area of leaves is formed by plants of the hybrid Starship F<sub>1</sub> – 13,4 thousand m<sup>2</sup> / ha, which is 0,7 thousand m<sup>2</sup> / ha more than control. Analysis of research showed that the best yields provide hybrid Starship F<sub>1</sub> – 41,5 t / ha.*

**Вступ.** Останнім часом у зарубіжних країнах все більшої уваги приділяють вивченню рослин патисона. Значною популярністю він користується серед споживачів у країнах Заходу. Патисон цінується завдяки своїм високим смаковим якостям, інтенсивним утворенням плодів, відсутністю галузень, що полегшує догляд та збір врожаю та іншими господарськими ознаками. Харчова цінність плодів патисона вища порівняно з іншими овочевими гарбузовими рослинами. Їх м'якуш щільний та хрусткий, а красива і своєрідна форма робить патисон окрасою столу. Споживачі, в тому числі й консервна промисловість, мають потребу в продукції не лише скоростиглих, але й продуктивних сортів пізніх строків дозрівання. Середньостиглі сорти патисона дозволяють розширити період постачання плодів у свіжому вигляді. А отже, важливим є використання сортів різних груп стиглості. З метою збільшення виробництва та розширення асортименту продуктів харчування для повного задоволення потреб населення держава відводить важливу роль овочевим культурам. Саме виробництво овочів, у тому числі і патисона, дозволить безперебійно забезпечувати населення свіжою овочевою продукцією круглий рік.

На сьогоднішній день, в умовах зміни клімату постійно ведуться

---

\* Науковий керівник: к.с.-г. н., доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства ВНАУ Паламарчук І.І.

дослідження зі створення нових сортів та гібридів, які були б пристосовані до тих чи інших умов вирощування, зокрема в посушливих умовах. Тому вивчення господарсько-біологічної оцінки сортів патисона є актуальним.

Метою досліджень було вивчення господарсько-біологічної оцінки сортів патисона.

**Виклад основного матеріалу.** Патисон (*Cucurbita pepo* var. *Patisson*) – належать до кущового підвиду гарбуза твердокорого *Cucurbita pepo* L. Плоди цієї культури частіше використовуються як овочі в технічній стиглості, коли їхня м'якоть ніжна та соковита, а шкірка легко продавлюється нігтем. Вирощують патисони у відкритому і закритому ґрунті в усіх агрокліматичних зонах. Також, ефективним є використання малогабаритних тимчасових плівкових накривтів, які дають можливість отримати раніше плоди [5, 6].

Патисони є одним із ранніх овочів, які дають можливість отримати продукцію у ранні строки. Плоди їх в технічній стиглості містять 6-8,5% сухих речовин, зокрема, 2,5-2,9 цукру, крохмаль, білки, 20-30 мг % вітаміну С, вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, каротин, клітковину, харчові волокна, мінеральні солі калію, кальцію, фосфору і заліза.

Для споживання плодів патисона у свіжому вигляді їх збір проводять, коли діаметр плодів становить 6 см, а мякоть хрустка і біла. Патисони споживають як у свіжому так і переробленому вигляді. Смак патисонів, нагадує смак грибів. Оригінальна форма патисона дозволяє прикрашати страви. Патисони розміром 10-12 см використовують для овочевих рагу [2].

В овочах багато вітамінів (С, групи В, РР, провітамін А), так само містяться пектини, мінерали: К, Mg, Fe, Na, Са. Вживання патисонів з м'ясом або білковими продуктами допомагає швидкому і повному засвоєнню. Лужні сполуки допомагають відновити реакції крові, відновлює глікоген у печінці і робить краще жовчовиділення [3, 8].

Патисон відноситься до числа цінних овочевих культур, плоди і насіння якого мають важливе народногосподарське значення як продукти харчування, що забезпечують дієтичне (завдяки високому вмісту каротину, цукрів, мікроелементів, крохмалю) і лікувально-профілактичне харчування (знижують ризик серцево-судинних, онкологічних і шлунково-кишкових захворювань), являються сировиною для консервної промисловості, кулінарії та фармакології. Існує багато сортів цієї рослини, які відрізняються кольором і формою плоду. Смак патисонів дуже схожий на спаржу і артишок [4, 7].

Сорт (гібрид) – один із головних засобів сільськогосподарського виробництва. Відповідно до нього розробляються як агротехнічні так і організаційні заходи. Впровадження нових сортів (гібридів) дозволяє без додаткових затрат підвищувати врожайність і якість одержаної продукції цієї чи іншої овочевої культури. В асортименті овочевих культур переважна кількість належить іноземним сортам та гібридам. В динаміці за останні 10 років відслідковується збільшення чисельності сортів та гібридів іноземної селекції в Реєстрі (від 60 до 80%), тоді як кількість вітчизняних постійно зменшується. Вітчизняними науковими установами зі селекції овочевих культур є Інститут овочівництва і баштанництва НААН України, Дослідна станція «Маяк»

Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, Інститут південного овочівництва і баштанництва НААН України, Інститут землеробства південного регіону НААН України та інші. Науковою установою Інститутом овочівництва і баштанництва НААН України виведено сорт патисона Перлінка [3, 4].

В останні роки широкої популярності патисон набув в зарубіжних країнах. Цінність його проявляється у тому, що він є високоврожайною рослиною, характеризується коротким вегетаційним періодом, високими смаковими якостями, формує компактну рослину. Завдяки короткому вегетаційному періоду плоди патисона можна споживати, коли ще інші овочі, такі як помідор, перець, баклажан та ін. не доступні до нашого столу. Сучасні сорти та гібриди, зокрема зарубіжної селекції характеризуються більш раннім вступом у пору плодоношення.

За даними досліджень Чернецького В. М., Паламарчук І. І. сорти Перлінка, Сашенька, Женічка та гібрид Санні Делайт F<sub>1</sub> є ранньостиглими. Вегетаційний період у них становить 41–42 доби, а тривалість плодоношення – 64–66 діб. Гібрид Санні Делайт F<sub>1</sub> та сорт Женічка, формують товарну урожайність на рівні 39,7 і 35,0 т/га [2, 3, 4, 7].

Патисон порівняно з іншими країнами менш популярна овочева культура в Україні. Це пояснюється нижчою урожайністю та більшою вибагливістю до умов вирощування, що впливає на меншу кількість сортів. Поширені сорти: Білі 13, Оранжеві, Махахїт, Перлінка, Сашенька (Україна) [5, 6].

Дослідження з вивчення господарсько-біологічної оцінки патисона проводили в 2019-2020 рр. в умовах дослідного поля ВНАУ. Дослідженнями було виявлено кращі сорти та гібриди патисона. Усі досліджувані сорти та гібриди відносяться до ранньостиглих форм (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Тривалість міжфазних періодів у рослин патисона залежно від сортових особливостей. Середнє за 2019-2020 рр.**

Сорт, гібрид	Масові сходи – початок технічної стиглості	Тривалість плодоношення	Тривалість вегетаційного періоду
Перлінка (контроль)	44	65	110
Кардамон	43	65	110
Санні Делайт F <sub>1</sub> (контроль)	41	68	108
Старшип F <sub>1</sub>	41	72	108

Так, міжфазний період «масові сходи – початок технічної стиглості» коротшим був у гібридів – 41 діб, тоді як у сортів він становив 43 та 44 доби. Найдовшим періодом плодоношення характеризувався гібрид Старшип F<sub>1</sub> – 72 доби, що більше контролю на 4 доби. У досліджуваних сортів даний показник становив 65 діб. За даними досліджень виявлено, що тривалість вегетаційного періоду у досліджуваних сортів та гібридів склала 110 діб – у сортів Перлінка та Кардамон, 108 діб – у гібридів Санні Делайт F<sub>1</sub> та Старшип F<sub>1</sub>.

За результатами біометричних вимірювань виявлено вплив сортових особливостей на біометричні параметри. Найбільшу довжину стебла мали рослини гібриду Старшип F<sub>1</sub> 84,5 см, що на 5,7 см більше контролю (табл. 3).

**Таблиця 3**

**Біометричні показники рослин патисона у фазу технічної стиглості залежно від сортових особливостей. Середнє за 2019-2020 рр.**

Сорт, гібрид	Довжина стебла, см	Товщина стебла, мм	Кількість листків, шт./рослину	Площа листків, тис. м <sup>2</sup> /га
Перлінка (контроль)	68,2	30,5	22,68	9,8
Кардамон	73,5	30,8	25,3	11,5
Санні Делайт F <sub>1</sub>	78,8	33,7	28,7	12,7
Старшип F <sub>1</sub>	84,5	34,6	32,3	13,4

Серед досліджуваних сортів більшим даний показник був у сорту Кардамон – 73,5 см, що на 5,3 см більше сорту Перлінка (контроль). Товщина стебла у досліджуваних сортів патисона істотно не відрізнялась і була в межах 30,5 – 34,6 мм. Показник від якого залежить загальна площа листків є кількість листків. Найбільшим цей показник був у гібриду Старшип F<sub>1</sub> 32,3 шт./рослину. Досліджуваний гібрид характеризувався, також, найбільшою площею листків – 13,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,7 тис. м<sup>2</sup>/га більше контролю. Сорт Кардамон перевершив контроль на 1,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

Рівень врожаю залежить від сортових особливостей патисона та погодних умов, що складаються в рік проведення досліджень (табл. 4). Серед досліджуваних років більш врожайним був 2019 рік, що пояснюється більш сприятливими погодними умовами. Найбільшу врожайність в середньому за роки досліджень забезпечили гібриди: Санні Делайт F<sub>1</sub> – 39,0 т/га, Старшип F<sub>1</sub> – 41,5 т/га. Потрібно відмітити, що нові сорти та гібриди є більш пластичними до умов вирощування та забезпечують більшу врожайність. Так, приріст у сорту Кардамон склав – 1,9 т/га, у гібриду Старшип F<sub>1</sub> – 2,5 т/га відносно контрольних варіантів. Істотність даної різниці підтверджено результатами дисперсійного аналізу по роках досліджень.

Найбільшу кількість плодів формували рослини патисона гібриду Старшип F<sub>1</sub> – 15,1 шт./рослину, що на 1,7 шт./рослину більше контролю. Найменшу кількість плодів сформували рослини сорту Перлінка (контроль) – 10,4 шт./рослину, проте цей варіант характеризувався найбільшою масою плоду – 262 г. Усі інші варіанти мали дещо менші за масою плоди, проте їх кількість була більшою порівняно з сортом Перлінка. Діаметр плоду найбільший був у сорту Перлінка – 12,5 см. Найменшим цей показник був у гібриду Старшип F<sub>1</sub> – 10,6 см.

Доцільно відзначити характеристику продукції досліджуваних сортів і гібридів патисона (табл. 4, 5).



Таблиця 4

**Товарна врожайність сортів патисона залежно від сортових особливостей**

Сорт, гібрид	Урожайність, т/га			± до контролю
	2019 р.	2020 р.	середнє за роки	
Перлінка (контроль)	4,5	32,2	33,4	-
Кардамон	5,7	34,8	35,3	+1,9
Санні Делайт F <sub>1</sub>	9,2	38,8	39,0	-
Старшип F <sub>1</sub>	2,6	40,4	41,5	+2,5
НІР <sub>05</sub>	1,4	1,3		-

Таблиця 5

**Біометричні показники продукції залежно від сортових особливостей.  
Середнє за 2019-2020 рр.**

Сорт, гібрид	Кількість плодів, шт./рослину	Маса плоду, г	Діаметр плоду, см
Перлінка (контроль)	10,4	262	12,5
Кардамон	13,2	218	11,3
Санні Делайт F <sub>1</sub>	13,4	237	11,7
Старшип F <sub>1</sub>	15,1	229	10,6

**Висновки.** Умови України є сприятливими для вирощування патисона з метою отримання високих врожаїв з відмінними товарними показниками. В Україні є ряд установ, які займаються селекцією патисона. Найбільшу площу листків формують рослини гібриду Старшип F<sub>1</sub> – 13,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,7 тис. м<sup>2</sup>/га більше контролю. Аналіз досліджень показав, що кращі показники врожаю забезпечують гібрид Старшип F<sub>1</sub> – 41,5 т/га.

**Список використаних джерел**

1. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Київ, 494 с.
2. Паламарчук І. І. Ефективність вирощування патисона (*Cucurbita pepo var. Melopepo l.*) за різних строків сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник Уманського національного університету садівництва. Агрономія.* №1. Умань. 2019. С.25–28.

3. Паламарчук І. І. Господарсько-біологічна оцінка сортів і гібриду патисона в умовах Лісостепу Правобережного України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво*. №13. Вінниця. 2019. С. 238–247.
4. Паламарчук І. І. Динаміка формування площі листків рослин патисона залежно від сортових особливостей в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. № 2 (78). 2019. С. 1–10.
5. Сич З. Д., Бобось І. М., Федосій І. О. Овочівництво : навчальний посібник К.: ЦП «Компринт». 2018. 407 с.
6. Сиплива Н. О., Гненна М. О., Кулик М. І. Сучасний стан асортименту плодкових та овочевих культур в Україні. *Вісник уманського національного університету садівництва*. 2015. №2. С. 66–69.
7. Чернецький В.М., Паламарчук І.І. Формування урожайності патисона залежно від сортових особливостей в умовах Лісостепу Правобережного. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*, Випуск 9, 2018 С. 154–164.
8. Pessarakli M. Handbook of Cucurbits: Growth, Cultural. Practices, and Physiology. Boca Raton: CRC Press. 2016. 574 p.

Анастасія ОПЛАКАНСЬКА,\*  
Студентка 3 курсу,  
Факультет агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ПЕРВИННА ІНТРОДУКЦІЙНА ОЦІНКА СОРТІВ *ANTIRRHINUM MAJUS* В УМОВАХ БІОСТАЦІОНАРУ ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

**Анотація.** Антиринум належить до родини ранникових (*Scrophulariaceae* Juss.), яка у світовій флорі представлена близько 4000 видів, які об'єднані у 190 родів. Велика різноманітність кольорів і відтінків забарвлення квіток робить представників родини привабливими для використання їх в якості декоративних культур. Інтродукційне випробування сортів ротиків садових (*A. majus*) першочергово ставить на меті вирішення наступних завдань: впорядкування структури асортименту, створення колекції, де були б представлені всі групи, що об'єднують константні сорти. Наступний крок полягає у збагаченні та вдосконаленні сортового складу в межах цих груп. Для оцінки декоративної цінності були вибрані наступні сорти *A. Majus*: «Ельдорадо», «Снігопад», «Том-тумб», «Фламе», «Шарлаховий» та «Цвіт яблуні».

За даними оцінки декоративних якостей, найвищий бал декоративності отримали сорти Шарлаховий (99 балів) та Цвіт яблуні (98 балів), практично всі досліджувані сорти в умовах інтродукційного експерименту мали добре розвинені суцвіття, рясне і тривале квітування. Дослідження показали, що *Antirrhinum majus* (сорт Фламе) проявив себе як культура високої тривалості 128 днів та інтенсивності цвітіння 60 квіток.

Досліджувані сорти є цінні рослини для збагачення асортименту садових культур Вінниччини, а разом з цим і для поліпшення якості озеленення за рахунок декоративних якостей сортів, а також їх стійкості до хвороб та несприятливих умов навколишнього середовища.

**Abstract.** *Antirinum* belongs to the family *Scrophulariaceae* Juss., which has about 4,000 species in the world flora, which are grouped into 190 genera. A wide variety of colors and shades of flowers makes members of the family attractive for use as ornamental crops. Introductory testing of varieties of garden mouths (*A. majus*) primarily aims to solve the following tasks: streamlining the structure of the range, creating a collection where all the groups uniting the constant varieties would be represented. The next step is to enrich and improve the varietal composition within these groups. The following varieties of *A. Majus* were selected to assess the decorative value: "Eldorado", "Snowfall", "Tom-tumb", "Flame", "Scarlet" and "Apple Blossom". According to the evaluation of decorative qualities, the highest score of

---

\* Науковий керівник: к.б.н. доц. каф. лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства В.М. Прокопчук

*decorativeness received varieties Scarlet (99 points) and Apple Blossom (98 points), almost all studied varieties in the introduction experiment had well-developed inflorescences, abundant and long flowering. Studies have shown that Antirrhinum majus (Flame variety) has shown itself as a culture with a high duration of 128 days and an intensity of flowering of 60 flowers.*

*The studied varieties are valuable plants for enriching the range of horticultural crops of Vinnytsia region, and at the same time to improve the quality of landscaping due to the decorative qualities of varieties, as well as their resistance to diseases and adverse environmental conditions.*

**Вступ.** Багаточисельна родина ранникових (*Scrophulariaceae Juss.*) до якої відноситься рід антиринум, представлена у світовій флорі близько 4,0 тисячами видів, що об'єднані у 190 родів. В переважній своїй більшості це рослини помірної зони, характерними ознаками яких є зигоморфні квітки різних розмірів, часто зібрані в суцвіття, з яскравим забарвленням пелюсток. Все це, поряд з величезною різноманітністю габітусу рослин, надзвичайним багатством за розмірами та за формою різних елементів системи їх генеративних органів, а також великою кількістю кольорів, відтінків та їх поєднань робить види родини підвищено привабливими для використання їх в якості декоративних культур. Тому в культуригенній флорі світу вони є особливо багато представленими саме в секторі садівництва. Але беручи до уваги факт їх незначної кількості в цій галузі нашої держави, питання визначення можливостей та шляхів використання потенціалу цих рослин для збагачення культуригенної фракції флори є важливим як з наукової, так і практичної точок зору. У світовій культуригенній флорі на цей час використовується 19 видів ротиків садових та більше 200 сортів та сортогруп, з яких 4 широко розповсюджених, а 6 використовуються в комерційній пропозиції. Проведений огляд наукових публікацій, а також сучасних довідників, каталогів рослин відомих фірм свідчить, що в Україні на цей час використовується 1 вид *Antirrhinum majus* (антиринум великий) та біля 20 сортів.

**Виклад основного матеріалу.** Антиринум великий або ротики садові (*Antirrhinum majus*) – це трав'яниста багаторічна рослина, висота якої може сягати від 0,5 до 1 м, рідше зустрічаються представники роду, надземна частина яких може становити до 2 м. Листи розташовані по спіралі, широколанцетні, 1-7 см завдовжки, 2-2,5 см шириною. Квіти розташовані на високому стеблі, кожна квітка має довжину до 4,5 см. Забарвлення квіток варіюється від рожевого до фіолетових відтінків. Плоди являють собою яйцеподібні капсули діаметром 10-14 мм, що містять велику кількість насіння. Рослини запилюються комахами, зокрема джмелями, при їх потраплянні на квітку – пелюстки закриваються, завдяки чому на тіло комахі потрапляє більша кількість пилку [5,6].

Інтродукційне випробування сортів ротиків садових (*A. majus*) першочергово ставить на меті вирішення наступних завдань: впорядкування структури асортименту, створення колекції, де були б представлені всі групи, що об'єднують константні сорти. Наступний крок полягає у збагаченні та вдосконаленні сортового складу в межах цих груп [1,2].

Для оцінки декоративної цінності були вибрані наступні сорти *A. Majus*: «Ельдорадо», «Снігопад», «Том-тумб», «Фламе», «Шарлаховий» та «Цвіт яблуні». Фенологічні спостереження за даними сортами підтвердили високий рівень їх декоративних ознак, а також господарсько-біологічних якостей, критеріями оцінки яких слугувала Державна методика сортовипробування. Опис сортів садових ротиків наведено у таблиці.

**Таблиця 1**

**Оцінка декоративної цінності сортів *A. majus***

Назва ознаки	Назва сорту та його оцінка за 100-бальною шкалою					
	Снігопад	Цвіт яблуні	Фламе	Шарлаховий	Ельдорадо	Том-Тумб
Колір квітки і стійкість її до вигорання	20	20	20	20	20	20
Величина квітки	5	5	4	4	4	3
Суцвіття (величина, щільність розміщення квіток, кількість квіток)	20	20	16	20	16	16
Якість квітконоса	10	10	10	10	10	10
Куц (форма, міцність, декоративність)	10	10	10	10	10	10
Ремонтантність	8	8	10	10	10	10
Рясність цвітіння	8	10	10	10	10	10
Оригінальність	8	10	10	10	10	10
Стан рослин (рівність сорту)	5	5	5	5	5	5
Усього	94	98	95	99	95	94

За даними оцінки декоративних якостей, найвищий бал декоративності отримали сорти Шарлаховий (99 балів) та Цвіт яблуні (98 балів), практично всі досліджувані сорти в умовах інтродукційного експерименту мали добре розвинені суцвіття, рясне і тривале квітування, проявили здатність зберігати яскравість свого забарвлення протягом усього періоду життя квітки незалежно від погодних факторів.

Поряд з більш високими вимогами до декоративних якостей сорту різко підвищується значення оцінки і відбору сортів за господарсько-біологічними показниками – здатність до розмноження, продуктивність цвітіння, стійкість до хвороб і до несприятливих умов і т.д. [3].

За результатами досліджень сорти даного виду добре адаптувались до умов вирощування, практично не вражались хворобами і виявились достатньо стійкими до несприятливих факторів. І як свідчать результати інтродукційної сортооцінки, за своїми декоративними і господарсько-біологічними якостями заслуговують високої оцінки [4].

Дослідження показали, що *Antirrhinum majus* (сорт Фламе) проявив себе як культура високої тривалості (128 днів) та інтенсивності цвітіння (60 квіток), яка досягала максимальних своїх значень на 20-й день від початку фази. Також встановлено, що онтогенез всіх досліджуваних видів завершується в даних ґрунтово-кліматичних умовах повноцінним плодоношенням.

Облік господарсько-біологічних якостей сортів *A. majus*.

Період збереження декоративності зрізаних Цвітять у воді, днів	Назва сорту	Стійкість до несприятливих метео. умов	Стійкість проти хвороб та шкідників	Зрідженість посіву	Типовість сорту	Продуктивність цвітіння, квіток	Урожай насіння, г
7-14	Снігопад	висока	дуже висока	низька	висока	52-60	2,4
10--12	віт яблуні	висока	дуже висока	низька	висока	55-75	2,8
8-12	Фламе	висока	висока	середня	висока	48-60	2,6
6-10	Шарлаховий	висока	висока	середня	висока	40-50	1,7
7-9	Ельдорадо	висока	дуже висока	низька	висока	45-55	1,4
8-12	Том-Тумб	висока	висока	низька	висока	38-50	1,2

асі  
нн  
я  
An  
tirr  
hin  
um  
ma  
ijs  
дрі

бне та багаточисельне. Найбільша кількість насіння на 1 плід (640 штук) та найвищий коефіцієнт продуктивності – 95,5%. був зафіксований у сорту Цвіт яблуні. Найнижчі показники спостерігались у сортів Снігопад (620 штук) і 83,7% – коефіцієнт продуктивності та у Том-Тумб (80,0 штук), 80,0 % – коефіцієнт продуктивності. Також вони відрізняються достатньо високою насінневою продуктивністю (1,2 г – сорт Том-Тумб до 2.8 г – сорт Цвіт яблуні). А все це в сукупності служить підставою для висновку, що багаті потенційні можливості даних рослин в Україні використовуються далеко не повністю і що це високоцінна рослина для більш широкого розповсюдження в озелененні шляхом цілеспрямованої інтродукції культиваторів різних садових груп.

**Висновки.** Досліджувані сорти є цінні рослини для збагачення асортименту садових культур Вінниччини, а разом з цим і для поліпшення якості озеленення за рахунок декоративних якостей сортів, а також їх стійкості до хвороб та несприятливих умов навколишнього середовища. Найвищий бал оцінки декоративності отримали сорти Шарлаховий та Цвіт яблуні. Найбільша кількість насіння на 1 плід – 640 штук та найвищий коефіцієнт продуктивності – 95,5% також був зафіксований у сорту Цвіт яблуні.

Це високоцінні рослини для більш широкого розповсюдження в озелененні, насамперед, зон відпочинку, у квітниковому оформленні прибудинкових територій житлових масивів за рахунок довготривалого цвітіння, що становить 128 діб.

Саме збагачення видової та сортової різноманітності квітникових культур інтродукованими видами родини ранникових, розширення варіантів простих і комплексних садових композицій з їх участю, більш рівномірне їх розміщення в межах населених пунктів, значно наблизить квітникове оформлення населених міст України до рівня кращих світових зразків.

## Список використаної літератури

1. Квітникарство / Іщук Л. П., Олешко О. Г., Черняк В. М., Козак Л. А. Біла Церква, 2014. 292 с.
2. Музичук Г.М. Концепція вдосконалення квітникового оформлення населених місць України та практичні рекомендації щодо поліпшення вуличних ландшафтів. *Роль ботанічних садів у зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон*. Одеса: Ботан. сад ОНУ, 2012. С. 46-51.
3. Музичук Г.М. Критерії добору зразків до колекційного фонду квітниково-декоративних рослин. *Проблеми експериментальної ботаніки та екології рослин*. Київ: Наук.думка, 2007. С.42-44.
4. Олейнікова О.М. Садові декоративні рослини. Харків: Веста, 2010. 140 с.
5. Пількевич А.В. Сорти квіткових і декоративних культур. Київ: Урожай, 2014. 140 с.
6. Прокопчук В. М. Інтродукція в Лісостеп України квітково-декоративних рослин родини ранникових (Scrophulariaceae Juss.)
7. Рекреаційне садово-паркове господарство: навчальний посібник. / Дідур І.М., Прокопчук В. М., Панцирева В.Г., Циганська О. І. Вінниця: ВНАУ, 2020. 327 с.

Сергій ПОДЕРЯГІН,\*  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультету агрономії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ В УМОВАХ ВІННИЧЧИНИ

*В статті висвітлено питання особливостей росту модрина в умовах інтродукції, її морфологічні особливості, господарське значення та перспективи використання в лісопаркових насадженнях Вінниччини. Швидкий ріст модрина та цінна деревина давно привернули увагу лісівників багатьох країн Європи, в тому числі України. Це одна із найбільш швидкорослих порід наших лісів, є досить біологічно стійким видом, порівняно легко культивується, має широку екологічну амплітуду. Лісові, лісопаркові та паркові її насадження незмінно приваблюють людей і при розширенні насаджень цієї породи її господарське та рекреаційне значення постійно зростатиме.*

*The article highlights the peculiarities of larch growth in terms of introduction, its economic importance and prospects for use in forest parks of Vinnitsa. The rapid growth of larch and valuable wood has long attracted the attention of foresters in many European countries, including Ukraine. This is one of the fastest growing species in our forests, is a fairly biologically stable species, relatively easy to cultivate, has a wide ecological amplitude. Its forest, forest park and park plantations invariably attract people and with the expansion of plantations of this species its economic and recreational value will constantly grow.*

**Вступ.** Першочерговим завданням лісового та садово-паркового господарства України є швидке забезпечення держави власними лісосировинними ресурсами. Це можна здійснити шляхом впровадження в склад насаджень швидкорослих високопродуктивних господарсько цінних порід. Країни Західної Європи та Північної Америки широко орієнтуються на вирощування швидкорослих хвойних порід для отримання значних запасів деревини за відносно короткий проміжок часу. Існуючий лісівничий досвід свідчить про перспективність такого напрямку.

Однією з таких цінних та високопродуктивних деревних порід є модрина європейська – (*Larix decidua* Mill.). Високопродуктивні чисті і змішані лісопаркові насадження цієї породи мають велике господарське значення, оскільки є джерелом цінної та високоякісної деревини, надійним складником сталого розвитку регіону і крім того виконують важливі естетичні, бальнеологічні

---

\* Науковий керівник: к. с. г. н. каф. лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства З.М. Юрків.



та санітарно-гігієнічні функції. Лісові, лісопаркові та паркові її насадження незмінно приваблюють людей і при розширенні насаджень цієї породи її господарське та рекреаційне значення постійно зростатиме. Важливе значення при цьому набуває розробка нових ефективних методів відтворення штучних насаджень за участю модрина європейської з огляду на її світлолюбність та високу курентоздатність в змішаних насадженнях.

Швидкий ріст модрина та цінна деревина давно вже привернули увагу лісівників багатьох країн Європи, в тому числі України. Це одна із найбільш швидкорослих порід наших лісів, є досить біологічно стійким видом, порівняно легко культивується, має широку екологічну амплітуду. Ці та інші фактори і зумовили підвищену цікавість до цієї породи. Тому культури модрина стали широко культивуватись за межами її природного ареалу. На теренах України порода була інтродукована понад 200 років тому і добре акліматизувалася в лісових та садово-паркових насадженнях. Особливо продуктивними та господарськоцінними є насадження Вінниччини, де вона зростає разом з ясенем, дубом, кленом, липою та іншими породами.

На сьогодні залишається актуальним питання щодо способів створення культур за участю модрина, оскільки не всі створенні в минулому штучні насадження цієї породи виправдали своє призначення. Тому фахівців лісового та садово-паркового господарства цікавлять узагальнення даних щодо росту та продуктивності породи, створених у минулому штучних лісових та лісопаркових насадженнях та пошук раціональних технологічних схем для створення та вирощування високопродуктивних біологічно стійких та господарськоцінних насаджень за участю цієї перспективної і цінної породи. Також, слід відзначити, що стихійне впровадження цієї породи у насадження інколи призводить до негативних результатів, що проявляється у вигляді витіснення інтродуцентом зі складу насадження інших порід та як наслідок – формування низькоповнотних чистих модринових насаджень.

**Основний матеріал.** Для введення у лісові та садово-паркові насадження інтродукованих порід слід ретельно спрогнозувати їх поведінку у нових умовах місцезростання для попередження розселення адвентивних видів і пригнічення ними цінних із лісівничо-екологічної точки зору деревно-кущових порід. Матеріали багаторічних досліджень біоекологічних можливостей інтродуцентів дозволяють у найкоротші терміни створити стійкі і господарськоцінні насадження. Правильне застосування перспективних інтродуцентів у лісовідновленні та озелененні населених місць забезпечує високу адаптаційну здатність до мінливих екологічних умов і гарантує належне виконання лісопарковими екосистемами широкого спектру екологічних, соціальних, економічних функцій.

Модрина європейська листопадне смолисте дерево висотою до 50 м, діаметром до 150 см. Коренева система добре розвинена, глибока. Крона рідка (тобто ажурна), вузькоконічна, конічна, високо піднята. Гілки розміщені нерегулярно, вони ніколи не бувають зібрані в кільця (мутовки). Гілки 2-го порядку тонкі, довгі звисаючі [5]. Кора бура продовгувато-тріщинувата, товщиною

2-4 см рано стає грубою, лускатою, глибоко тріщинуватою, особливо при основі стовбурів.

Бруньки дрібні, несмолисті, вкриті численними лусками, закладаються в пазухах л. на ауксібластах або на верхівках брахібластів. Пагони двоякі: видовжені солом'яно-жовті, голі, звисаючі і вкорочені довжиною до 1 см. Хвоїнки розміром 10-40 x 0,6-1,5 мм, світло-зелені розміщені спіралью, поодинокі на ауксібластах та в пучках по 20-60 шт на брахібластах; вузьколінійні, тонкі, м'які. Ювенільні хвоїнки зимозелені, тримаються і не опадають протягом 4 років [4]. Стробіли однодомні, формуються на вкорочених пагонах. Пилок без повітряних мішків.

Шишки видовжені, яйцевидно-конічні, довжиною 20-40 мм, буруваті, погано розкриваються навесні. Насінні лусочки шкірясті або дерев'янисті, голі або зовні опушені, видовжені або на кінцях заокруглені з цілісним хвилястим краєм. Тонкі шиловидні верхівки покривних лусочок видимі лише при основі. Достигають за один вегетаційний сезон, розкриваються наприкінці наступної зими або навесні наступного року. Шишки залишаються на пагонах і не опадають. Вони завжди спрямовані вгору.

Шишки є однією з основних діагностичних ознак видів в межах роду *Larix* (рис. 1). У модрин часто спостерігається проліферація (проліферація) шишок – їх переростання у охвоєний ауксібласт, який є недовговічним і відмирає разом з шишкою.

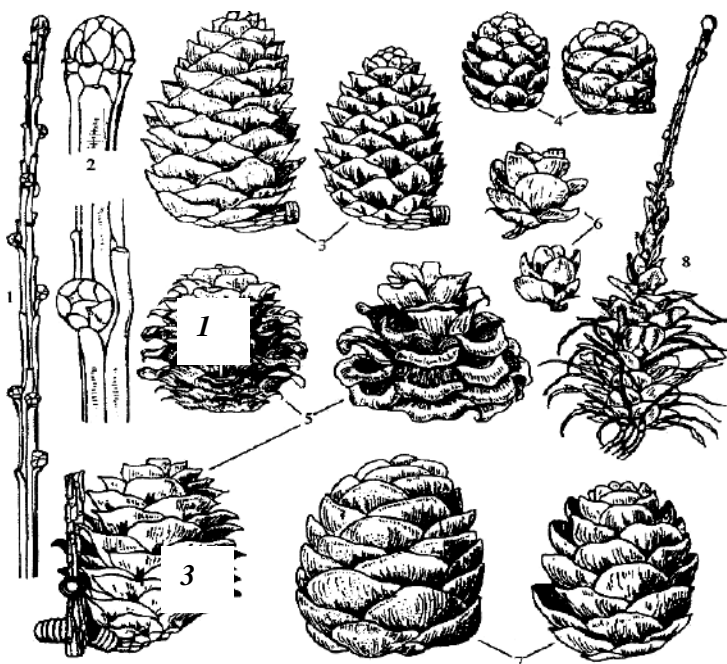


Рис 1. Шишки модрин: 1 – модрина європейська; 2 — модрина європейська форма польська; 3 – модрина японська; 4 – модрина сибірська.

насінини довжиною 3-4 мм, з прирослим крилом 9-11 мм. Вага 1000 шт. 4,7-6,5 г [3]. В Україні природно зростає один вид - модрина європейська. Дуже широко інтродукована модрина тонколуската або япо: 4 і (*Larix leptolepis*). Часто зустрічається їх гібрид – модрина європейська форма польська, що має проміжні

ознаки.

Модрина - ядрова порода з вузькою жовто-бурою заболонню і червоно-бурым ядром. Сучки у стовбурі розкидані. Смоляні канали в деревині дрібні і слабо помітні. Дуже різкий перехід від ранньої до пізньої деревини в річному кільці. Деревина має високу щільність та твердість і характеризується помірною стійкістю щодо пошкодження грибами. У постійному контакті з водою стійка, так само як дуб, за що її називають хвойним дубом. Деревина модрини добре піддається обробці.

Для модрини європейської виділяють низку декоративних форм за окремими морфологічними ознаками. За комбінованими ознаками виділяють такі форми: декоративна плакуча форма з яскраво-золотистим забарвленням хвої; куц із нерівномірно вигнутими пагонами і короткою хвоєю; форма із пірамідальною кроною та блакитно-зеленою хвоєю та багато інших.

На сьогодні хвойні породи завдяки своїм високим декоративним властивостям є важливим компонентом у ландшафтному дизайні. Особливе місце також відведене модрині європейській та її декоративним формам. Значне формове різноманіття цього виду відкриває великі можливості під час формування різноманітних ландшафтних композицій. Вибір тієї чи іншої декоративної форми залежить від цільового призначення майбутніх насаджень. Так, якщо потрібно озеленити школу чи дитячий садочок, то можна використовувати і солітери, і біогрупи і алеї. Важливе значення при цьому належить архітектурно-художньому рішенням і поставленому завданню. Для модрини європейської характерним є те, що вона має ажурну крону. Завдяки цьому можна створювати цілі паркові масиви з використанням цього виду. Форми модрини європейської із плакучою кроною можна садити як поодинокі, так і біогрупами з іншими породами біля водоймищ або у лугопарках. Плакучі форми оживляють пейзаж завдяки тому, що створюють, так би мовити, «рух». Значну роль в архітектурній композиції відіграє також і забарвлення хвої. Протягом усього вегетаційного періоду у модрини європейської змінюється її забарвлення від блідо-зеленого навесні до золотисто-жовтого восени.

За даними Н.М. Сішук [6] спостерігається тісний кореляційний зв'язок між формами крон та їх розмірами (табл. 1). Найбільшою довжиною відзначаються широкі крони (ширококонусоподібні), найменшою – вузькі (вузькоконусоподібні, колоноподібні). Середніми за розмірами є конусоподібні та розлогі крони. Різниця за довжиною крон у дерев різних селекційних категорій стиглого насадження в середньому складає 4,5-5,5 м, а за її діаметром – 4,0-4,5 м. Таким чином, при селекції плюсових біотипів слід звертати увагу не тільки на форми крон рослин, але й на їх розміри також.

Таблиця 1

**Середні розміри (м) різних форм крон у дерев модрина європейської  
на прикладі трьох пробних площ**

Форми крон	Проба №1		Проба №2		Проба №3	
	довжина	діаметр	довжина	діаметр	довжина	діаметр
Вузькоконусоподібні	6,5	4,0	12,4	6,6	8,8	4,8
Колоноподібні	11,0	3,0	14,8	6,9	8,5	5,3
Овальні	6,3	5,3	11,0	7,6	9,8	7,9
Конусоподібні	8,1	7,0	15,8	8,8	8,7	6,4
Округлоконусоподібні	8,8	7,7	17,7	8,6	10,0	7,8
Ширококонусоподібні	9,3	7,3	17,8	8,4	13,9	9,5
Кулясті	9,3	8,0	15,3	9,0	9,1	7,9
Розлогі	8,7	7,9	14,4	8,5	13,9	9,4

За даними К.Є.Нікітіна [5] південна межа поширення модрина європейської в Україні проходить по південно-західній частині Вінниччини, Умань, дещо південніше Сміли, далі повертаючи на північ огинає зі сходу Черкаси, проходить через Миргород, трохи південніше Полтави, південніше Харкова, Чугуїв, Вовчанськ. Окремі частини ареалу модрина європейської характеризуються настільки неоднаковими природно-кліматичними умовами, що це стало причиною утворення різних екотипів породи [1], які відрізняються між собою за швидкістю росту, продуктивністю, формою стовбура, вибагливістю до екологічних факторів. Тому при створенні культур необхідно врахувати значну міжвидову та внутрішньовидову мінливість за межами її ареалу, обумовлену зміною світлового та гідротермічного режимів, тривалістю вегетаційного періоду в нових умовах.

У зв'язку з цим, багато вчених займались вивченням різновидів, екотипів, географічних рас та форм модрина. Систематичний поділ модрина на підґрунті основних морфологічних ознак (форма шишок, забарвлення стробіл, розмір хвої, декоративні форми росту, колір та тріщинуватість кори тощо) показав його недосконалість з точки зору задоволення вимог виробництва, оскільки розподіл модрина за морфологічними ознаками далеко не завжди враховував біологічні властивості різновидів, екотипів, рас та форм породи. Однією з дуже важливих проблем, від якої залежить весь процес успішного вирощування модрина, є її культивування у складі чистих і змішаних лісових та садово-паркових насаджень.

**Висновки.** Досвід штучного введення в лісові та садово-паркові насадження Вінниччини у справі підвищення загальної продуктивності та декоративності створюваних насаджень свідчить, що тут важливе значення має використання модрина європейської, яка виявилась швидкорослою, стійкою породою з високоякісною деревиною та високими декоративними якостями.

Таким чином, одним із основних шляхів підвищення продуктивності лісів є створення та вирощування швидкоростучих насаджень шляхом впровадження інтродукованих видів, які пройшли первинне випробування в регіонах і виявились перспективними за господарсько-цінними ознаками. До таких порід повсюдно відносять і модрина європейську (*Larix decidua* Mill.).

### Список використаних джерел

1. Вакулюк П. Г. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України / П.Г.Вакулюк, В.І.Самоплавський. – Фастів : Поліфаст, 1998. – 188 с.
2. Гордієнко М. І. Інтродуценти в лісових культурах Поділля України / М.І.Гордієнко, А.О.Бондар, Г.Т.Криницький, Г.П.Леонтяк. – К. : Агропромвидав України, 2000. – 208 с.
3. Григорьєва В. Г. Особливості росту й адаптації гібридних модрин у Харківській області / В. Г. Григорьєва // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: УкрНДІЛГА, 2009. – Вип. 115. – С. 123–128.
4. Дебринюк Ю. М. Життєздатність та особливості росту гібридних модрин у штучних насадженнях Західного Лісостепу України / Ю. М. Дебринюк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України, 2008. – Вип. 18.5. – С.7–14.
5. Никитин К.Е. Лиственница на Украине / К. Е. Никитин // – К: Урожай, 1966. – 331 с.
6. Сіщук Н. М. Поширення й структура насаджень модрини європейської у лісових біоценозах Прикарпаття / Інтродукція, селекція та захист рослин. – Донецьк, 2009 . – Т. 2. – С. 255–257.

Олександр Баб'юк,\*  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультет агрономії та лісівництва  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ РОДУ КАТАЛЬПА (*CATALPA SCOP*) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ БІОСТАЦІОНАРУ ВНАУ**

*У результаті проведених досліджень було встановлено, що в Україну інтродуковано 6 видів роду Catalpa: C. bignonioides, C. speciosa, C. ovata, C. bungei, C. fargesii, C. hybrida.*

*Нами було проаналізовано, що повністю акліматизовані в Україні лише три види: C. bignonioides, C. speciosa, C. ovata. На основі матеріалів візуальних спостережень види роду Catalpa Scop. належать до I та II групи перспективних рослин для зони Лісостепу України.*

*Нами встановлено загальну декоративну цінність протягом року досліджуваних видів, зокрема C. speciosa та C. bignonioides – отримали по 9 балів; C. hybrida, C. ovata – по 8. Нижчий бал декоративності у деяких видів пояснюється відсутністю форм з різною силою росту, забарвленням листя, формою крони.*

*Для зеленого будівництва краще використовувати саджанці C. bignonioides, C. speciosa, з компактною кроною, стійкі проти несприятливих умов урбанізованого міського середовища*

*As a result of the conducted researches it was established that 6 species of the genus Catalpa were introduced to Ukraine: C. bignonioides, C. speciosa, C. ovata., C. bungei, C. fargesii, C. hybrida.*

*We analyzed that only three species are fully acclimatized in Ukraine C. bignonioides, C. speciosa, C. ovata. Based on the materials of visual observations species of the genus Catalpa Scop. belong to the I and II groups of promising plants for the Forest-Steppe zone of Ukraine.*

*We established the total decorative value during the year of the studied species, in particular C. speciosa and C. bignonioides - received 9 points each; S. hybrida, C. ovata - 8. The lower score of decorativeness in some species is due to the lack of forms with different strength of growth, leaf color, crown shape.*

*For green construction it is better to use seedlings of S. bignonioides, C. speciosa, with a compact crown, resistant to adverse conditions of urban environment.*

---

\* Науковий керівник: к. с. г. н. доц. каф. лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства М.В. Матусяк

**Вступ.** Використання рослинних ресурсів України в озелененні населених місць, паркобудівництві та в лісовому господарстві є актуальною проблемою.

Значна роль для озеленення та створення паркових композицій належить рослинам інтродуцентам. До таких рослин належать види роду *Catalpa* Scop. родини Бігнієві (*Bignoniaceae*). Цінність їх визначається декоративними властивостями і особливо під час цвітіння, коли рослину вкриває значна кількість квіток, щільно розташованих у суцвіттях. Цим створюється надзвичайно декоративний ефект, що ставить види роду *Catalpa* на одне з перших місць серед паркових дерев [1].

**Мета роботи** – виявити особливості інтродукції та декоративності видів роду *Catalpa* Scop. в умовах біостаціонару ВНАУ та м. Вінниці.

**Об'єкт досліджень** – процеси росту та розвитку інтродукованих у Вінниці видів роду *Catalpa*.

**Результати досліджень.** Незважаючи на високу декоративність, види роду *Catalpa* в озелененні України використовуються дуже обмежено, а запропонований розсадниками асортимент представлений лише катальпою прекрасною (*Catalpa speciosa* Ward.), катальпою бігнієвою (*Catalpa bignonioides* Walt.), катальпою гібридною (*Catalpa hybrida*) та овальною (*Catalpa ovata* G. Don.). В наш час в Україну інтродуковано 6 видів роду *Catalpa*: *C. bignonioides*, *C. speciosa*, *C. ovata*., *C. bungei*, *C. fargesii*, *C. hybrida*. Оцінка успішності інтродукції деревних рослин у нових умовах та ступінь їх стійкості мають важливе теоретичне та практичне значення. З цього приводу запропоновано велику кількість варіантів для оцінки успішності інтродукції, автори яких враховують чинники морозостійкості, посухостійкості, регенеративної здатності, характер розвитку, кліматичні умови району [2].

Відомо, що вид вважається повністю акліматизованим, якщо він у новому інтродукційному районі відтворюється самостійно. Численні дані свідчать про повну акліматизацію в Україні лише трьох видів *C. bignonioides*, *C. spesiosa*, *C. ovata* [5]. Так, в Сицькому дендрарії ДП «Уманьське лісове господарство» під наметом материнських насаджень є поодинокі самосійні екземпляри *C. bignonioides* у віці 2-4 років. Наявність самосіву *C. bignonioides* вказує на акліматизацію виду в даних ґрунтово-кліматичних умовах [2].

Відповідно до методики інтегральної числової оцінки життєдіяльності і перспективності інтродукції дерев та кущів, запропонованої П. І. Лапіним, С. В. Сідневою [3] на основі матеріалів візуальних спостережень види роду *Catalpa* Scop. належать до I та II групи перспективних рослин для зони Лісостепу України (табл. 1).

Таблиця 1

**Оцінка життєздатності і перспективності інтродукції видів роду  
*Catalpa* в умовах м. Вінниці**

Вид	Показники життєздатності							Загальна оцінка	
	Здер'яніння пагонів	Зимостійкість	Збереження форми	Пагоноутворення	Приріст у висоту	Генеративний розвиток	Можливі способи розмноження в культурі	Сума показників життєздатності	Група перспективності
<i>C. bignonioides</i>	20	25	10	5	5	25	10	100	I
<i>. speciosa</i>	20	25	10	5	5	25	10	100	I
<i>C. ovata</i>	20	25	10	5	5	25	10	100	I
<i>C. hybrida</i>	15	15	10	5	4	25	7	82	II

Оскільки *C. hybrida* та *C. fargesii* в умовах культури самосівом не відновлюються вони належать до II групи перспективності. Вид *C. bungei* слід віднести до III групи перспективності, так як у його особин значно повільніше дерев'яніють пагони в регіоні інтродукції, рослини формують значно менший приріст і в них відсутнє самовідтворення.

Таким чином, біологічні та екологічні особливості досліджуваних видів свідчать про можливу масову культуру *C. bignonioides*, *C. speciosa* та *C. hybrida* в умовах Вінниці, однак *C. ovata* потребує в умовах культури посиленого догляду, який полягає у систематичному зволоженні субстрату, регулярному підживленні та розпушуванні ґрунту. Проведені дослідження підтверджують дані вищевказаних авторів, які рекомендують вирощувати види роду *Catalpa* в умовах Полісся, Лісостепу, Степу, Карпат та південного берега Криму (табл. 2).

Таблиця 2

**Регіони культивування видів роду *Catalpa***

Таксон	Полісся	Лісостеп	Степ	Карпати	Півд. Крим	Пр. Лісостеп
<i>C. bignonioides</i>	+	+	+	+	+	+
<i>C. hybrida</i>	+	+	+	-	-	+
<i>C. ovata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>C. speciosa</i>	+	+	+		-	+

Аналізуючи дані табл. 2 необхідно зазначити, що вказаний таксон *C. bungei* нами в Україні з 2009 році. Нині за видом ведеться спостереження.

Встановлено загальну декоративну цінність протягом року досліджуваних



видів, зокрема *C. speciosa* та *C. bignonioides* – отримали по 9 балів; *C. hybrida*, *C. ovata* – по 8. Нижчий бал декоративності у деяких видів пояснюється відсутністю форм з різною силою росту, забарвленням листя, формою крони.

Отже за даною класифікацією *C. hybrida*, *C. ovata* є цінними видами, а *C. speciosa* та *C. bignonioides* – надзвичайно декоративно цінними для озеленення і створення різноманітних садово-паркових композицій у Правобережному Лісостепу України.

Для зеленого будівництва краще використовувати саджанці *C. bignonioides*, *C. speciosa*, з компактною кроною, стійкі проти несприятливих умов урбанізованого міського середовища. Середня відстань між деревами в ряду повинна становити не менше 5 м, між рядами – 5-10 м. Залежно від розмірів і форм крони схеми насаджень можуть бути збільшені або зменшені.

**Висновки.** 1. Види і форми роду *Catalpa* можуть бути використані в алейних вуличних та паркових насадженнях, скверах, на присадибних, виробничих і соціального призначення територіях у вигляді солітерів, невеликих груп, алейних композицій та ін.

2. У садово-парковому мистецтві інтродуковані у Вінниці види роду катальпа можуть використовуватися в композиційному поєднанні з середніми і малими відкритими та напіввідкритими просторами на фоні газонів, а також у якості домінанта на фоні хвойних чи листяних груп.

### Список використаної літератури

1. Кульбіцький В. Л. Використання катальпи прекрасної (*Catalpa speciosa* Ward.) в озелененні. Мат. II міжн. наук.-практ. конф. [Старовинні парки та проблеми їх збереження], (Біла Церква, 22-25 верес. 2003 р.). К.: Фітосоціоцентр, 2003. С. 198-201.

2. Кульбіцький В. Л. Оцінка успішності інтродукції катальпи в умовах культури Правобережного Лісостепу України. Науковий вісник УкрДЛТУ України. 2006. Вип. 16.3. Львів: УкрДЛТУ. С. 21-25.

3. Лапин П. И., С. В. Сиднева Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. М.: изд. Гл. бот. сада АН СССР, 1973. С. 7-67.

4. Липа О. Л. Дендрология з основами акліматизації. К.: Вища школа, 1977. 222 с.

Максим Дрига\*  
Магістр 1-го року навчання,  
Факультет агрономії та лісівництва  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## Особливості вирощування представників роду чубушник (*Philadelphus L.*) та перспективи їх використання в озелененні біостаціонару ВНАУ

*У результаті проведених досліджень було встановлено, що в осередках культурної дендрофлори співвідношення інтродукованих видів за походженням відображає кількісний розподіл представників роду *Philadelphus L.* Переважаючими є види з Південної Європи та Північної Америки. Такою ж самою кількістю представлені культивари, значно менше зареєстровано видів з Китаю та Північної Мексики, а представники японської флори зовсім відсутні.*

*Нами було проаналізовано, що найбільш розповсюдженими в осередках культурної дендрофлори м. Вінниці є такі види, як *Ph. coronarius* і його культивари та *Ph. microphyllus A. Gray.* Найменше представлені (по одному разу) *Ph. gordonianus Lindl.*, *Ph. schrenkii Rupr.*, *Ph. magdalena Koehne.**

*В результаті проведених досліджень нами було встановлено, що стан чубушників варіює від доброго (4) до відмінного (5). Однак кущі, що зростають на території парків і скверів, мають значно кращий стан та декоративність, ніж ті, що ростуть уздовж проспектів*

*As a result of the conducted researches it was established that in the centers of cultural dendroflora the ratio of introduced species by origin reflects the quantitative distribution of the representatives of the genus *Philadelphus L.* The predominant species are from Southern Europe and North America. The same number of cultivars are represented, much fewer registered species from China and northern Mexico, and representatives of the Japanese flora are completely absent.*

*We analyzed that the most common in the centers of cultural dendroflora of Vinnytsia are species such as *Ph. coronarius* and its cultivars and *Ph. microphyllus A. Gray.* Least represented (once) *Ph. gordonianus Lindl.*, *Ph. schrenkii Rupr.*, *Ph. magdalena Koehne.**

*As a result of our research, we found that the condition of chubushniki varies from good (4) to excellent (5). However, shrubs that grow in parks and squares have a much better condition and decoration than those that grow along the avenues.*

**Вступ.** Важливу роль у поліпшенні довкілля мегаполісів, зокрема у м. Вінниці,

---

\* Науковий керівник: к. с. г. н. доц. каф. лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства М.В. Матусяк

відіграє рослинне різноманіття. Сучасна стратегія інтродукції деревних рослин спрямована на впровадження в зелене будівництво нових високодекоративних культиварів, особливо кущів, які значно покращують і оптимізують стан насаджень, утворюючи середній та нижній яруси. Одним із перспективних представників кущових рослин в озелененні нашого міста є чубушник. Численні види і оригінальні культивари цього роду майже не використовуються в садово-парковому будівництві, хоча асортимент чубушників досить широко представлений у ботанічних садах і дендропарках м. Вінниці. Це, очевидно, пов'язане з тим, що широкому впровадженню нових інтродуцентів, перспективних для збагачення біорізноманіття в регіоні, повинні передувати всебічні дослідження їх біологічних, екологічних та декоративних особливостей.

**Мета роботи** – оцінка біологічних та екологічних особливостей інтродукованих представників роду *Philadelphus* L. в умовах м. Вінниці для широкого використання в озелененні.

**Об'єкт досліджень** – представники роду *Philadelphus* L., а саме: *Ph. coronarius* L., *Ph. coronarius* «Nana» Mill., *Ph. l.* «Innocence» та *Ph. l.* «Manteau d'Hermine», що зростають у насадженнях м. Вінниці.

**Результати досліджень.** Упродовж останніх десятиліть дослідженням чубушників у різних регіонах України присвячено ряд робіт. Проте ці дослідження охоплюють переважно південно-східні регіони з більш м'яким кліматом і не такими різкими коливаннями температурного режиму. Однак проведені нею дослідження чубушників потребують розширення і доповнення, особливо стосовно анатомо-морфологічних і біохімічних особливостей, ризогенезу із застосуванням сучасних стимуляторів росту та використання мікроклонального розмноження, що дозволить зробити висновки про перспективність і доцільність використання цих рослин в озелененні м. Вінниці.

Тому розробка питань розмноження й використання інтродукованих малопоширених кущових рослин з урахуванням їх біоекологічних властивостей і декоративних якостей у відповідних екологічних умовах.

Дослідження здійснювали на основі аналізу матеріалів КП «Вінницязеленбуд», каталогів БС та проведеної нами інвентаризації. У виявлених чубушників визначали метричні дані та оцінювали їх загальний стан та декоративність.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що в осередках культурної дендрофлори співвідношення інтродукованих видів за походженням відображає кількісний розподіл представників роду *Philadelphus* L. Переважаючими є види з Південної Європи та Північної Америки. Такою ж самою кількістю представлені культивари, значно менше зареєстровано видів з Китаю та Північної Мексики, а представники японської флори зовсім відсутні.

Найбільш розповсюдженими в осередках культурної дендрофлорим. Вінниці (табл. 1) є такі види, як *Ph. coronarius* і його культивари та *Ph. microphyllus* A. Gray. Середніми за поширеністю є *Ph. tenuifolius* Rupr., *Ph.*

*grandiflorus* Willd, і найменше представлені (по одному разу) *Ph. gordonianus* Lindl, *Ph. schrenkii* Rupr., *Ph. magdalena* Koehne.

Як видно з інвентаризаційної відомості, значний інтерес у колекційних фондах отримали культивари видатних селекціонерів В. Лемуана (*Ph. l. Leominei*, *Ph. l. «Albatre»*, *Ph. l. «Avalanche»*, *Ph. l. «Mont Blan»*, *Ph. l. «Manteau d’Hermine»*, *Ph. l. «Enchantement»*, *Ph. l. «Viriginalis»*)

**Таблиця 1**

**Інвентаризаційна відомість видів і культиварів роду  
*Philadelphus* L. в осередках культурної дендрофлори м. Вінниці**

№ з/п	Вид, культивар	Висота, м	Проекція крони Пн-Пд/Зх-Сх	Стан, бал	Декора- тивність, бал
<b>Ботанічний сад ВНАУ</b>					
1.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	2,5	1,5/1,5	4	4
2.	<i>Ph. coronarius</i> «Plena»	2,6	1,3/1,2	5	5
3.	<i>Ph. coronarius</i> «Diantiflora»	1,1	1,2/1,1	5	5
4.	<i>Ph. microphyllus</i> A. Gray	1,2	1,1/0,9	5	4
5.	<i>Ph. incanus</i> Koehne	2,7	1,7/1,6	5	5
<b>Центральний міський парк ім. Леонтовича</b>					
1.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	6,0	2,3/2,2	4	4
2.	<i>Ph. coronarius</i> «Aurea» Rehd.	2,0	1,5/1,3	5	5
3.	<i>Ph. coronaries</i> «Duplex»	0,9	0,8/0,7	5	5
№ з/п	Вид, культивар	Висота, м	Проекція крони Пн-Пд/Зх-Сх	Стан, бал	Декора- тивність, бал
<b>Парк Дружби народів</b>					
1.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	3	1,7/1,6	4	4
2.	<i>Ph. coronarius</i> «Nana» Mill	0,5	0,4/0,4	4	4
3.	<i>Ph. microphyllus</i> A. Gray	2	1,6/1,4	4	4
4.	<i>Ph. l. Leominei</i> *	3	1,5/1,4	5	5

Згідно з проведеною нами інвентаризацією, представники цього роду знаходяться у гарному стані, зберігаючи високу декоративність упродовж усього вегетаційного періоду. Показники їх загального стану й декоративності в умовах м. Києва були на рівні 4-5 балів, залежно від виду, що свідчить про перспективність використання цих інтродуцентів у міському озелененні даних ґрунтово-кліматичних умов. Крім цього, перспективи використання чубушників зумовлені також їх різноманітними композиційними можливостями, оскільки інтродуковані в м. Вінниці чубушники представлені широким діапазоном форм і властивостей. У більшості чубушників висота коливається в середньому від 1,5 до 4 метрів, однак у даних умовах витримали інтродукцію також низькорослі представники, такі як *Ph. «Lunnyij Swet»*, *Ph. l. «Manteau d’Hermine»* і *Ph. coronarius «Nana»*, останній, при цьому, практично не цвіте. Квіти білі і кремово-білі прості, а також напівмахрові (*Ph. coronarius*

«Duplex», *Ph.* «Elbrus»), махрові (*Ph. coronarius* «Plena», *Ph. coronarius* «Diantiflora», *Ph. l. virginalis* Rehd., *Ph. l.* «Albatre», *Ph. l.* «Norma», *Ph. l.* «Mont Blan», *Ph. l.* «Manteau d’Hermine», *Ph.* «Komsomolec», *Ph.* «Zoya Kosmodemyanskaya»), густомахрові (*Ph. l.* «Enchantment», *Ph.* «Pompon») і зеленувато-кремові махрові (*Ph.* «Lunnyij Swet»). Морфологічною особливістю *Ph. coronarius* «Aurea» є золотисто-жовті листки, а для *Ph. microphyllus* A. Gray і культиварів Лемуана, отриманих від схрещування *Ph. coronarius* L. × *Ph. microphyllus* A. Gray, характерний інтенсивний ананасово-полуничний і полуничний аромат. Тут зустрічаються чубушники, що мають різні терміни цвітіння, і тому, за певного набору їх видів і культиварів, можна досягти композиції, що має безперервне цвітіння упродовж майже двох місяців [5].

Проведені нами обстеження виявили, що у місцях загального користування зустрічається лише один вид роду *Philadelphus* L. – це *Philadelphus coronarius* (табл. 2). Розповсюдженість лише одного виду досліджуваного роду у місцях загального користування, дозволяє стверджувати, що для озеленення м. Вінниці не використовуються високодекоративні культивари вищезазначеного роду. Це підтверджують дані як нашої інвентаризації, так і інших авторів [1].

Стан чубушників варіює від доброго (4) до відмінного (5). Однак кущі, що зростають на території парків і скверів, мають значно кращий стан та декоративність, ніж ті, що ростуть уздовж проспектів. Декоративність представників роду *Philadelphus* L. висока й оцінена у 4 та 5 балів, особливо у період їх масового цвітіння. При цьому, висока цінність чубушників зумовлена такими вагомими декоративними властивостями як форма, щільність крони, різноманітність суцвіть, тривалий період цвітіння та неповторний аромат [2].

**Таблиця 2**

**Інвентаризаційна відомість виду *Philadelphus coronarius* в місцях загального користування м. Вінниці**

Місце розташування	Висота, м	Проекція крони Пн-Пд/Зх-Сх	Стан, бал	Декоративність, бал
Вулиця Сонячна	2,4	1,3/1,2	4	5
Вулиця Вишенька	2,7	1,4/1,3	4	5
Вулиця Ботанічна	2,6	1,7/1,6	5	5
Ботанічний провулок 1	2,8	2,1/2,0	4	5
Вулиця Бучми	2,6	2,1/2,0	5	5
Вулиця Миколи Ващука	2,6	1,6/1,5	5	5
Вулиця Соборна	2,8	2,0/1,9	4	5
Вулиця Гагаріна	2,8	1,2/1,3	4	4
	2,7	1,0/1,2	4	4
Вулиця Генетична	3,0	1,5/1,5	5	5
Вулиця Соборна	2,5	1,3/1,1	4	5
Вулиця Київська	2,4	1,3/1,4	4	4
Вулиця Коріатовичів	2,5	1,4/1,5	4	4
Вулиця Заболотного	2,6	1,7/1,6	5	5
Вулиця Ющенка	2,9	2,1/2,0	4	5

Також, слід зауважити, що використання красивоквітучих кущових рослин у вуличних насадженнях має ряд переваг над деревними видами, адже вони ідеально підходять для використання у великих мегаполісах за рахунок менш розгалуженої кореневої системи та поряд із деревними видами є важливим біологічним фактором стійкості насаджень [3].

**Висновки.** Таким чином, потенціал роду *Philadelphus* L. в умовах м. Вінниці величезний і майже не використаний. Розширення в озелененні нашої столиці асортименту кущів із високими декоративними властивостями за рахунок досліджуваних чубушників, буде сприяти підвищенню естетичності й привабливості садово-паркового ландшафту мегаполісу. Однак успішному масовому впровадженню цих кущів у міське середовище повинні обов'язково передувати всебічні дослідження їх екологічних і біологічних особливостей.

### Список використаної літератури

1. Галкін С., Рубіс В. Історія інтродукції деревних рослин в дендрологічний парк «Олександрія» НАН України. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Серія: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття.* – 2009. Вип. 19/21. С. 70-72.

2. Ковалевський С. Б. Китаєв О. І., Костенко С. М. Морозостійкість перспективних культиварів роду *Philadelphus* L. в умовах міста Києва. *Наукові праці Лісівничої академії наук України.* 2013. Вип. 11. С. 130-134.

3. Костенко С. М. Представники роду *Philadelphus* L. в осередках культурної дендрофлори міста Києва. *Науковий вісник НУБіП України.* 2013. Вип. 187, Ч. 1. С. 81-86.

4. Мазепа М. Г., Артемовська Д. В., Ган Т. В. Інтродукція в міське техногенне середовище нових деревно-чагарникових видів. *Науковий вісник: Проблеми урбоекології та фітомеліорації.* Львів: УкрДЛТУ. 2003. Вип. 13.5. С. 331-334.

5. Хархота Л. В. Оцінка декоративності інтродукованих видів і культиварів кущових рослин на Південному Сході України. *Промышленная ботаника.* 2008. Вып. 8. С. 107-114.

Олександр Квасневський\*  
Студент 3 курсу  
Факультет агрономії та лісівництва  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## **Оцінка масового всихання ясен звичайного в умовах Вінниччини внаслідок глобальних змін клімату**

*За результатами наших досліджень було встановлено причину всихання ясен звичайного в Україні та Європі. Причиною його всихання є як біотичні так і абіотичні фактори. До абіотичних факторів відноситься зміна клімату. Однак найбільшу шкоду завдають біотичні фактори, тобто вплив хвороб та шкідників. Нами було виявлено 14 стовбурових і корневих гнилей, 5 видів некрозно-ракових хвороб, які спричиняють масовий відпад ясен звичайного в лісах України та Європи.*

*Нами було проаналізовано, що найбільшу шкоду ясену звичайному завдає грибок захворювання *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, яке спричинило масовий відпад даного виду в Європі у 1990-х роках. До 2012 року це захворювання поширилось у 26 Європейських країнах. На даний момент це захворювання становить значну небезпеку для ясеневих насаджень Вінниччини.*

*В результаті проведених досліджень нами було встановлено, що загальна площа осередків шкідників і хвороб лісу у державних підприємствах лісового господарства Вінницької області складає 3862 га.*

*According to the results of our research, the cause of drying of common ash in Ukraine and Europe was established. The reason for its drying is both biotic and abiotic factors. Climate change is one of the abiotic factors. However, the greatest damage is caused by biotic factors, ie the influence of diseases and pests. We identified 14 stem and root rots, 5 types of necrosis and cancer, which cause massive fall of common ash in the forests of Ukraine and Europe.*

*We have analyzed that the greatest damage to the common gum is caused by the fungal disease *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, which caused mass extinction of this species in Europe in the 1990s. By 2012, the disease had spread to 26 European countries. At the moment, this disease poses a significant danger to ash plantations in Vinnytsia.*

*As a result of our research, we found that the total area of forest pests and diseases in state forestry enterprises of Vinnytsia region is 3862 hectares.*

**Вступ.** На сьогодні проблема зміни клімату у світі посіла перше місце

---

\* Науковий керівник: к. с. г. н. доц. каф. лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства М.В. Матусяк

серед глобальних та довгострокових випробувань 21 століття і стала найбільш пріоритетною в ряді країн. Наслідки зміни клімату відчуються вже зараз і будуть посилюватися в майбутньому. До небезпечних погодних явищ, які зумовлені зміною клімату можна віднести: повені, паводки, сильні вітри, посухи, град. Внаслідок зміни клімату середньорічна температура в Україні за останні 30 років збільшилась на 1.2 °C [5]. Підвищення температури збільшує ризик поширення комах шкідливих для лісів і сільського господарства. Так сосна і ялина є чутливими до жуків, які завдають значної шкоди в лісах особливо монокультурних [2]. Також посуха впливає на те, що дерева послаблюється і не можуть самостійно чинити опір шкодочинним організмам. Саме тому лісове господарство має найшвидше реагувати на зміни клімату в порівнянні з іншими галузями економіки, адже через повільний ріст дерев тут немає місця для короткострокових адаптаційних заходів [3].

**Результати досліджень.** Зміна температурного режиму і зволоження в Україні та зростання великої кількості стихійних явищ, які пов'язані зі зміною атмосферної циркуляції в Євroatлантичному регіоні впливатимуть в майбутньому на характерні особливості клімату, які будуть впливати на лісові екосистеми. Потепління може призвести до зростання природної пожежної небезпеки в лісах України, ураження шкідниками та хворобами, вітровалами і буреломами, деградації лісових екосистем. В Українських лісах і зокрема у Вінницькій області спостерігається всихання ясна, як в чистих, так і в мішаних насадженнях, що призводить до збільшення обсягу санітарно-оздоровчих рубок. Під час проведення обстеження ясеневих насаджень було встановлено видовий склад збудників захворювань дерев родини Fraxinus: 14 видів стовбурових і кореневих гнилей, 5 видів некрозно-ракових хвороб. Особливо небезпечним є збудник некрозу *Hymenoscyphus pseudoalbidus* широко розповсюджений в Європі, який призводить до швидкого відмирання ясена. Дана інфекція становить значну загрозу для ясеневих лісів. Під час обстеження лісових насаджень на території Вінниччини нами було виявлено ознаки ураження цим патогеном майже у всіх насадженнях [4].

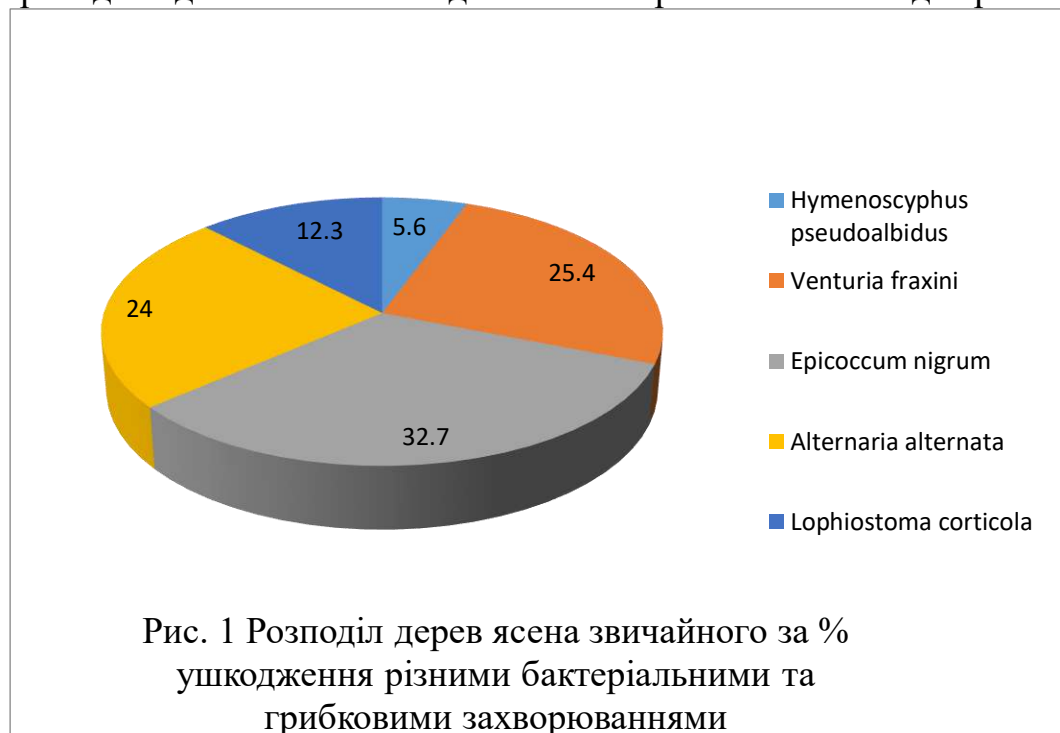
За даними ВО «Ліспроєкт» ясеневі насадження на території України розташовані на площі понад 153,8 тис. гектарів з них близько 130 тис. гектарів (85,3 %) – ліси сформовані з ясена звичайного (*Fraxinus excelsior*), на іншій площі розташовані інтродуковані види ясена. Ясеневі ліси переважно зосереджені на багатих глинистих і глеюватих ґрунтах та в заплавах рік. Вони характеризуються багатим видовим складом дерев, трав та кущів. Найчастіше похідні ясеневі трапляються на опідзолених чорноземах і сулинистих ґрунтах у зоні дубових і мішаних лісів. Це переважно одновікові, штучно створені насадження спрощеної структури які були створені на місці вирубаних складних дібров. Найбільша площа лісів з перевагою у складі насадження ясна звичайного притаманна для Вінницької області – понад 14 тисяч гектарів.

Загальна площа вогнищ шкідників і хвороб лісу у насадженнях державних підприємств лісового господарства Вінницької області складає 3862 га.



В обстежених насадженнях було виявлено дерева заражені раковими хворобами. Часто на гіллі і стовбурах дерев зустрічаються виразкові та ракові рани, які спричиняють бактерії *Pseudomonas savastanoi*. Рідше в насадженнях зустрічався східчастий рак збудником якої є гриб *Neonectria ditissima* [1].

Однак найчастіше ясен в цих насадженнях уражається некрозами – спостерігається відмирання гілок дерев різного віку. На всохлих гілках розвиваються гриби *Hysteroglyphium fraxini* та *Nectria cinnabarina*. Також виявлено рани і виразки, які утворились в результаті розвитку гриба *Hymenoscyphus pseudoalbidus* через який в Європі масово всихають ясеневі насадження. Це захворювання ставить під загрозу існування ясенів в Європі. До основних симптомів хвороби відносять: зміна кольору деревини, листя і пагонів, некроз стовбурів, некротичні плями на пагонах, відмирання кори, передчасне опадання листя [4]. До 2012 року захворювання поширилося в 26 європейських країнах. Наявність цього патогенна в Україні підтвердив К.В. Давиденко разом із співробітниками. За результатами досліджень було виявлено що міцелій *Hymenoscyphus pseudoalbidus* був у 5,6 % пагонів в яких були ознаки некрозів, але найчастіше виявлялися гриби: *Venturia fraxini*, *Epicoccum nigrum*, *Alternaria alternata* та *Lophiostoma corticola*. Стадія колоніального спороношення цього захворювання *Chalara fraxinea* – є причиною появи некрозів та відмирання гілок. Перші ознаки ураження спостерігаються на черешках листків у місці кріплення його до пагона. Пізніше хвороба переходить до пагонів і молодого гілля спричиняючи їх відмирання.



Згідно отриманих даних відображених на рисунку 1, найбільша кількість насаджень з переважанням ясеня (32,7 %) заражена грибом *Epicoccum nigrum*, який заселяється на слабких і всохлих деревах. Найменша кількість дерев

вражена *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, даний збудник виявлений у 5,6 % дерев, але незважаючи на це, дана хвороба розповсюджується надзвичайно швидкими темпами.

*Hymenoscyphus pseudoalbidus* на сьогодні є найбільш небезпечна для ясен звичайного, але також становить серйозну загрозу для інших видів ясен: *F. pennsylvanica*, *F. angustifolia*, *F. ornus*, які використовують для озеленення населених місць та для створення лісових насаджень.

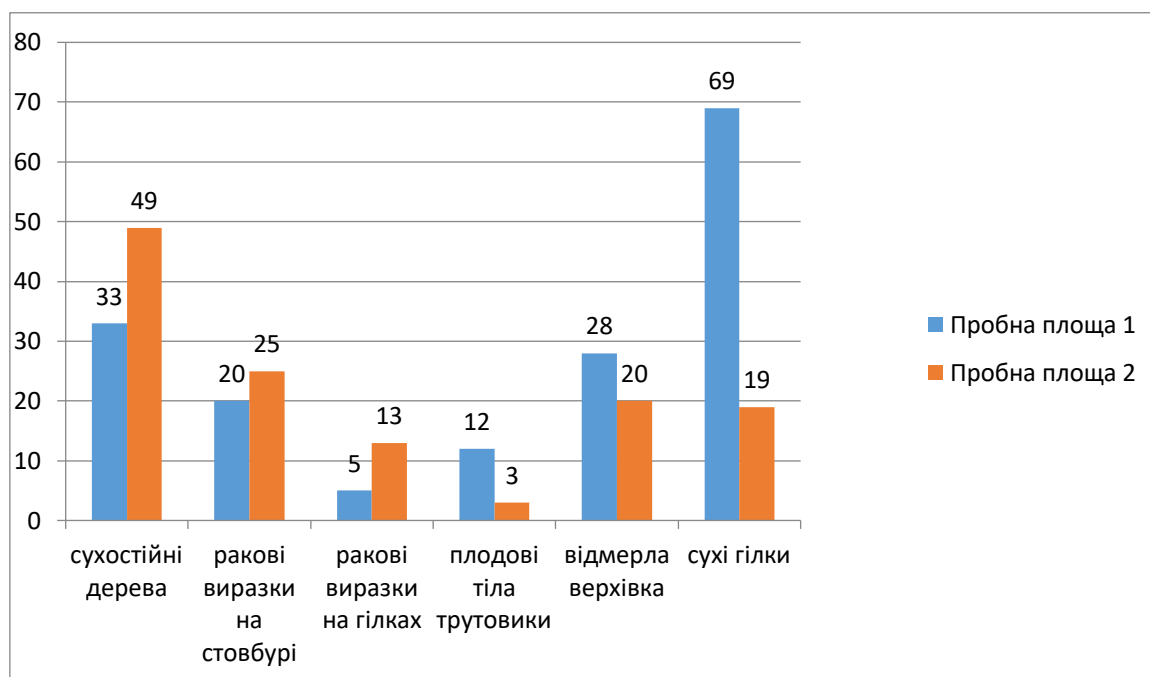


Рисунок 2. Розподіл дерев ясен за категоріями та видами пошкоджень

Як видно з рис. 2, в обстежених насадженнях майже відсутні дерева ясен звичайного без ознак ослаблення. Проаналізувавши отримані дані на рис. 2, нами було з'ясовано, що на пробній площі 1 – 33 % дерев є сухостійними, а на пробній площі 2 виявлено 49 % сухостоїв. На першій площі кількість дерев, на стовбурах яких утворились ракові виразки становить 20 %, а на площі 2 їх кількість зростає до 25% від загальної кількості дерев. Ракових виразок на гілках дерев на площі 1 також менше, їх налічується близько 5 %, натомість під час досліджень площі 2 їх кількість становила 13 %. На 12 % дерев пробної площі 1 було виявлено плодові тіла, трутовики, а на пробній площі 2 їх кількість становила лише 3 %. Під час обстежень першої площі було виявлено 28 % дерев з сухою кроною, на площі 2 їх кількість становила 20 %. Максимальна кількість дерев, гілки яких всохли характерна для першої площі і становить 69 %, натомість на другій площі їх кількість становить 19 %.

Внаслідок зміни клімату в лісах з'являються нові шкідники. На території України зокрема в лісах Вінниччини широко розповсюджений великий ясеневий лубоїд, який пошкоджує дерева ясен іноді може пошкоджувати дерева дуба, клена, бука, ліщини, горіха волоського. Заселяє лубоїд слабкі та зрубані дерева. Додатково живиться вигризаючи ходи в гілках і бруньках дерев.

До таких шкідників які поселились в умовах Вінниччини через зміну клімату і завдають значної шкоди деревостаном можна віднести комах роду лускокрилих: совки та вогнівки, які окрім ясена пошкоджують ще близько 140 видів дерев.

**Висновки.** Зміна клімату, яка викликана підвищенням середньої річної температури, внаслідок господарської діяльності людини є незворотнім процесом. Через стрімке підвищення температури клімат України змінюється з помірно континентального на континентальний, що сприяє появі нових шкочочинних об'єктів та хвороб. Під час обстеження лісових насаджень Вінниччини були виявлені нові шкідники і хвороби, які перед тим не були притаманними для даної території. До таких організмів відносять лускокрилих шкідників: совки та вогнівки, які пошкоджують окрім ясена ще близько 140 видів дерев. Серед твердокрилих можна віднести найбільш поширеного короїда типографа який спричиняє відпад ясена звичайного на території Вінниччини та України в цілому. Однак найбільш небезпечним є грибкове захворювання, яке спричиняє масовий відпад ясена звичайного в країнах Європи та ставить під загрозу існування даного виду в цілому. На сьогодні шляхів подолання даної хвороби не існує. Вчені припускають, що хвороба може розповсюджуватись разом з зараженим насінням, птахами, сіянцями, саджанцями. Поява цього захворювання на території України становить велику небезпеку для чистих та мішаних ясеневих насаджень.

### Список використаної літератури

1. Василюскас А., Юодвалькис А., Трейгене А. Причини масового усыхания ясеня обыкновенного в лесах Литвы. Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы V международной конференции. М.: Изд-во «Юран», 2002.
2. Давиденко К.В. В.Л. Мешкова, Т.Л. Кузнецова. Поширення *Numenoscyrphus pseudoalbidus* – збудника всихання ясена улівобережній Україні. Лісівництво і агролісомеліорація: зб. наук. праць. Харків: Вид-во УкрНДІЛГА. 2013. Вип. 123. С. 66-73.
3. Швиденко А., Лакида П., Щепаченко Д. та ін. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор: монографія. Корсунь-Шевченківський, ФОП В. М. Гавриленко, 2014. 283 с.
4. Чайка В. М. Григорюк І. П., Мельничук М. Д. Екологія агроєкосистем України в умовах змін клімату. ЦП «Компринт», 2013. 625 с.
5. Ліпінський В.М, Дячук В.А., Бабіченко В.М. та ін. Клімат України: монографія. К. : Вид-во Раєвського, 2003. 342 с.

Андрій ШМАЛЬ\*  
Магістр 1 року денної форми навчання,  
Факультет агронії та лісівництва,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІТО ПІВОНІЙ В УМОВАХ ПАРКОВОЇ ЗОНИ ВНАУ

**Анотація.** У статті наведено оцінку перспективності вирощування гібридів Іто-півоній в умовах паркової зони Вінницького національного аграрного університету. Проведено аналіз наукових літературних джерел щодо порівняння світового досвіду вирощування та використання Іто-півоній у зеленому будівництві. Подано систематизовану та узагальнену інформацію щодо історії поширення, класифікації, селекційної роботи, визначено найбільш перспективні гібриди для вирощування в умовах паркової зони Вінницького національного аграрного університету. У ході дослідження визначено перспективи використання досліджуваних таксонів Іто-півоній для озеленення паркової зони ВНАУ з метою покращення естетичного сприйняття проєктованих об'єктів.

**Abstract.** The article evaluates the prospects of growing hybrids of Ito-peonies in the park zone of Vinnytsia National Agrarian University. An analysis of scientific literature sources to compare the world experience of growing and using Ito-peonies in green building. Systematized and generalized information on the history of distribution, classification, selection work is given, the most perspective hybrids for growing in the park zone of Vinnytsia National Agrarian University are determined. The study identified prospects for the use of the studied taxa Ito-peonies for landscaping the park area of VNAU in order to improve the aesthetic perception of the designed objects.

**Вступ.** У сучасних умовах зеленого будівництва використання представників роду *Paeonia* L. у ландшафтному дизайні набирає все більшої актуальності. Перспективними у даному відношенні є порівняно нова група таксонів роду *Paeonia* L. – Іто (Itoh Group), які одержані в результаті тривалої селекційної роботи, шляхом схрещування між собою різних життєвих форм, зокрема трав'янистої, напівкущової та кущової півоній. Itoh Group є новим представником, що характеризується високою довговічністю і непримхливістю до умов вирощування. Будучи багаторічником, дана група півоній виробляє щорічний приріст стебла впродовж весни та літа, відмираючи восени, залишаючись у спокої під час зими. Вирощування Іто півоній дозволить значно збагатити декоративну флору на базі паркової зони ВНАУ.

Саме, визначення варіантів використання дозволить значно розширити популяризацію нової садової групи півонії в декоративному садівництві та

---

\* Науковий керівник: к. с. г. н. доц. каф. лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Г.В. Панцирева

збагатити культивовану флору зони Поділля та України в цілому.

**Метою** досліджень було здійснити аналіз та виявлення перспективних таксонів Іто півоній для поповнення наявного асортименту культури півонії в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету.

**Виклад основного матеріалу.** Рід *Paeonia* L. належить до єдиного роду трав'янистих багаторічних рослин і листопадних чагарників із родини *Paeoniaceae*. Вперше рід було відзначено Карлом Ліннейом (1753 р.) в «Species Plantarum 530». Вважається, що назва роду походить від імені грецького лікаря богів Пеана, який вилікував Ареса завдяки лікарським властивостям рослини тоді, як латинська назва вперше зустрічається у давньогрецького філософа Теофраста [1, 5-6].

Згідно класифікації American Peony Society існують п'ять груп роду *Paeonia* L.: I – *Lactiflora* Gr. (створені на основі – *P. Lactiflora*); II – *Herbaceous Hybrid* Gr. (створені на основі трав'янистих видів – *P. lactiflora*, *P. officinalis*, *P. peregrina*, *P. tenuifolia*, *P. mlokosewitschii*, *P. wittmanniana*); III – *Suffruticosa* Gr. (створені на основі кущового виду – *P. Suffruticosa*); IV – *Lutea Hybrid* Gr. (створені на основі *P. lutea* (напівчагарник) та *P. suffruticosa* (чагарник)); V – *Itoh Group* (сорти, створені в результаті схрещування різних життєвих форм (трав'янистих, напівчагарникових, чагарникових) [5]. За даними літературного аналізу виявлено, що селекційна робота культури півонії розпочата у 1950 році, азначний внесок зроблено вітчизняними науковцями квітникарями А.А. Сосновцем, І.С. Краснової, В.Ф. Горобцем. В Україні селекцією півоній займається Київській Ботанічний Сад імені Гришка, де створено численні таксони трав'янистих видів (Весільна, Червоний Оксамит, Ірокез, Офелія, Квазімодо, Героям небесної сотні, Чебурашка, Червоні Вітрила, Ясочка та ін.). Проте, на сьогодні найменшою у світовому декоративному садівництві є Іто півонії – це багаторічні рослини, які об'єднали ознаки як трав'янистих, так і кущових форм [1-3, 6-7].

За даними наукової літератури визначено, що у 1948 року розпочато селекційну роботу над даною групою японським селекціонером Тоїчі Іто. В основі лежить міжвидове схрещування трав'янистих видів із напівкущовими видами. Іто півоніям характерні рослини з простими, напівмахровими та махровим (виповненими) квітками. Низка селекційної роботи Іто-півоній пов'язана з видатними діячами ботанічної науки, зокрема Луї Смірновим ('Yellow Crown', 'Yellow Dream', 'Yellow Emperor', 'Yellow Heaven', 1974 р.), Доном Голлінгсвертом ('Border Charm', 'Garden Treasure' 1980 р.), Білом Сейдлом ('Thunderbolt', 'White Emperor', 'Yellow Emperor', 1989 р.), Роджером Андерсоном та Девідом Пітом ('Martha W', 'Golden Era', 'Bartzella', 'Cora Louise', 'First Arrival', 'Luxuriant', 'Little Darlin', 'Greta May', 1980-1990 pp.), Вольфгангом Гіслером ('Yes We Can', 'German Medusa', 1999 р.), Іреною Толмео ('Golden Era', 'Boreas', 'Sonoma', 2010 р.) та Доном Смітом ('Reverse Magic', 'Impossible Dream' 'Smith Opus 1 (MISAKA)', 'Smith Opus 2 (TAKARA)', 2016 р.) [4-6].

На сьогодні, за даними Американської спілки півоній, виявлено близько

150 сортів Itoh Group. Селекційна робота даної групи культиварів активно продовжується і до тепер. Сучасна селекційна робота Іто півоній спрямована на одержання сортів з квітками немахрової форми кремово-жовтого, коралово-рожевого, лавандово-рожевого, червоного, темно-червоного, темно-пурпурового кольорів.

Іто представники роду *Paeonia* L. часто застосовують у сучасному ландшафтному дизайні в озелененні присадибних ділянок, а також громадських місць. Проте у зеленому будівництві зони Поділля та озелененні паркової зони Вінницького національного аграрного університету використовується в основному *Paeonia Lactiflora* L.

Відтак, Іто група, через нестачу наукових досліджень про морфологічні особливості, інтродукцію, репродуктивну здатність та варіанти їх використання, на жаль, залишається малопоширеною [6, 8, 11]. Дослідження питань щодо Itoh Group в умовах Вінниччини, а також встановлення декоративних, морфометричних та біологічних особливостей повинні вивчатися на науковому рівні з подальшим дослідженням перспективності та поповнення асортименту новими культиварами на території нашої держави.

Використовуючи одержані результати експериментальних досліджень створено проектування композицій із використанням досліджуваних таксонів та визначено варіант їх використання в умовах архітектурно-експозиційної ділянки з досліджуваними об'єктами, і як результат – створення комплексної оцінки перспективності даних таксонів (Рис. 1).



Рис. 1. Проектування композицій Іто-півоній в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ

Природні властивості Іто-півоній характеризують дані рослини як багате за якісними показниками джерело для збільшення асортименту декоративних

культур Вінницького НАУ. Характерні декоративні характеристики Іто-півоній:

- компактність (рослина висотою близько 1 м або рідко нижча);
- висока декоративність: кущ гарний до і після цвітіння завдяки сильним стеблах і красивим листям;
- тривала стійкість – листя куща змінює колір восени, набуваючи червонуватого відтінку;
- ефектність – неповторність ефектних великих квітів.

Таблиця 1

### Рекомендації з використання Іто-півоній

Назва гібриду	Рекомендації з використання
`Yellow Heaven` `Bartzella` 'Pastel Splendor'	на зріз, композиції, рабатки, клумби, бордюри, підпірні стінки, солітери на фоні газону, монокультурні сади, групи
`Julia Rose` `Berry Garcia` `Calle's Memory`	групові та поодинокі посадки, міксбордер, клумби, бордюри
`Cora Louise` `Cora Luisa` `Morning Lilac` `Garden Treasure`	на зріз, композиції групові та поодинокі посадки, міксбордер, клумби, бордюри

Квіти Іто півоній можуть бути кремовими, ліловими, жовтими, пурпурними [9]. Особливо рідкісні сорти Іто півоній – справжні хамелеони, тому що на одному кущі можуть бути квіти з пелюстками різних відтінків.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень із науковою літературою, інтернет-джерелами, архівними матеріалами, встановлено, що таксони Іто півоній (`Yellow Heaven`, `Bartzella`, 'Pastel Splendor', `Julia Rose`, `Berry Garcia`, `Calle's Memory`, `Cora Louise`, `Cora Luisa`, `Morning Lilac`, `Garden Treasure`) закордонної селекції є перспективними для збагачення асортименту декоративних рослин України та створення садових композицій на базі Вінницького національного аграрного університету. Іто-група роду *Paeonia* L. різниться між собою за формою квітки, терміном цвітіння, розміром квітки, ароматом, проте досліджувані `Bartzella`, 'Pastel Splendor', `Morning Lilac` обґрунтовано підходять для використання у зеленому будівництві та озелененні садово-паркових об'єктів ВНАУ.

### Список використаної літератури

1. Панцирева, Г. В., Миколюк, О. О., & Семчук, В. В. (2019). Сучасний стан колекції півоній на базі ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету. *Науковий вісник НЛТУ України*, 29(8), 46-50. <https://doi.org/10.36930/40290806>
2. Pansyeva, H.V. (2019). Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 74-77.

3. Mironova L. N., Reut A. A. Peonies. Collections of the Ufa Botanical Garden Institute, Ufa: Bashk. entsiklopediya, 2017, 152 p.
4. Горобець В.Ф., Машковська С.П., Буйдін Ю.В. та ін. Колекційний фонд квітниково-декоративних рослин Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (Каталог рослин). Тернопіль: Медобори, 2008. 180 с.
5. Herbaceous Peonies. American Peony Society: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу:<https://americanpeonysociety.org/learn/herbaceous-peonies/>
6. Mazur, V.A., Pansyreva, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V. Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia* L. in Ukraine. *Acta Biologica Sibirica*, 2019. 5 (1), 141-146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350>
7. Melnychuk, N. Y., & Henyk, Y. V. (2019). Топокліматичні особливості садово-паркових композиційних груп у парках міста Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*, 29(7), 108-111. <https://doi.org/10.15421/40290721>
8. Мазур В.А., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Первинне інтродукційне оцінювання декоративних видів роду *Lupinus* в умовах Поділля. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018, Т. 28. № 7. С. 40-43.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Декоративные культуры. Вып. 6. – М.: Колос, 1998. – 224 с.
10. Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений. Интродукция и селекция цветочнодекоративных растений. М.: Наука, 1998. С. 7-32.
11. Pansyreva H.V. (2018). Дослідження сортових ресурсів трав'яних видів *Paeonia* L. в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*, 28(8), 74-78. <https://doi.org/10.15421/40280815>



Алла ЛИСЮК,\*  
Магістр 1-го року навчання  
Агрономічного факультету  
Поліський національний університет  
Житомир, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ *PHASEOLUS VULGARIS* L. ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

*Анотація.* Вирішення проблеми забезпечення населення рослинним білком можна досягти за рахунок вирощування малопоширених зернобобових культур, зокрема квасолі звичайної. На основі проведених досліджень представлено найбільш ефективні елементи технології вирощування квасолі звичайної, що забезпечує формування урожайності зерна на рівні 2,0 т/га.

*Anotation.* The solution to the problem of providing the population with vegetable protein can be achieved by growing rare legumes, in particular common beans. Based on the research, the most effective elements of the technology of growing common beans are presented, which ensures the formation of grain yield at the level of 2.0 t/ha.

*Вступ.* Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.) є важливим джерелом забезпечення населення високоякісним харчовим білком, оскільки відіграє суттєву роль у харчовому раціоні людини. В Україні переважно вирощують квасолю звичайну, що цінується високими харчовими і смаковими якостями завдяки високому вмісту у зерні білку. До складу білку насіння квасолі входять майже усі необхідну для харчування незамінні амінокислоти, що на 75–85 % можуть засвоюватися людиною. Насіння квасолі складається з крохмалю до 58 %, жирів – 1–1,8 %, цукру – до 4 %, солей фосфору, кальцію, калію і заліза. Квасоля за складом зольних сполук перевершує усі бобові культури. У зерні і незрілих бобах квасолі містяться вітаміни В1, В2, РР і С, за кількістю яких культура перевершує м'ясо і рибу. Солома і ступки бобів квасолі з зіпсованим зерном, що непридатне для харчових цілей, застосовується в якості фуражу [1].

Попит на зерно квасолі у світі постійно зростає. Одним із напрямів нарощування обсягів виробництва зерна квасолі звичайної є підвищення її продуктивності. Урожайність зерна квасолі звичайної залежить від впливу абіотичних і біотичних чинників [3]. З біотичних факторів, що знижують урожайність і якість бобів і насіння квасолі особливе значення мають сегетальні рослини, грибні хвороби і шкідники. Широке поширення квасолевого зерноїда (*Acanthoscelides obtectus* Say.), який набув значного поширення на території нашої країни є однією з основних причин зниження урожайності зерна квасолі звичайної. Повсюдне поширення зазначеного фітофага пояснюється відсутністю у квасолевого зерноїда природних ворогів і харчових конкурентів [4]. *Acanthoscelides obtectus* Say. Розвивається протягом року і може дати від

\* Науковий керівник: Тимошук Т.М.

трьох до шести поколінь залежно від зовнішніх факторів. Розвиток квасолевого зерноїда відбувається не лише у природних умовах, але й у сховищах. Окрім того, квасоля звичайна уражується наступними хворобами грибної етіології: антракноз (збудник – *Colletotrichum lindemutianum* Br. et. Cav.), іржа (збудник – *Uromyces phaseoli* Wint.), сіра гниль (збудник – *Botrytis cinerea* Pers.), біла гниль (збудник – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) D. By.) [5]. З метою ефективного зниження поширення та розвитку небезпечних шкідливих організмів необхідно своєчасно застосовувати превентивні та знищувальних заходи захисту. Відомо, що вітчизняними вченими було приділено значну увагу удосконаленню технології вирощування квасолі звичайної [1, 2, 3]. Однак, не достатньо вивчено вплив окремих елементів агротехнології на продуктивність квасолі звичайної в умовах Полісся, що і обумовило тему наших досліджень.

**Виклад основного матеріалу.** Впродовж 2010–2020 рр. в Україні спостерігається збільшення посівних площ квасолі (рис. 1.)

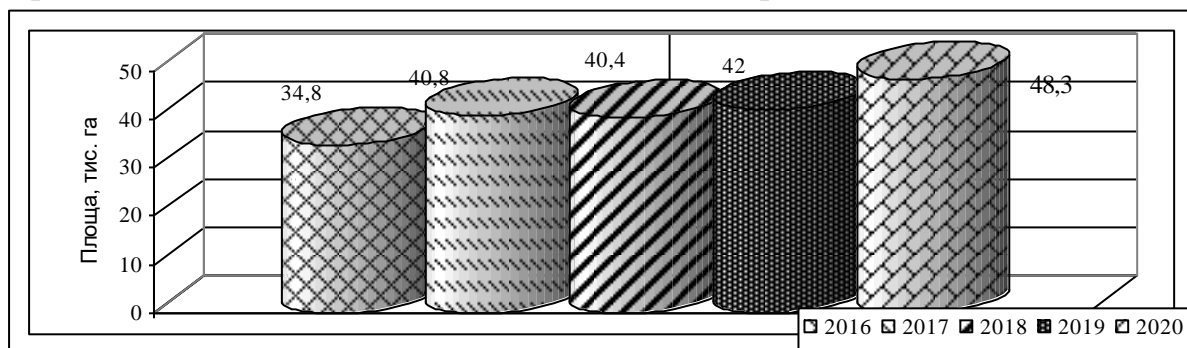


Рис 1. Динаміка посівних площ квасолі в Україні, 2016–2020 рр.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [6].

Установлено, що площа посівів квасолі у 2020 році збільшилися на 13,5 тис. га порівняно з 2016 роком та на 6,3 тис. га порівняно з 2019 р.

Необхідним агротехнічним заходом у технології вирощування квасолі звичайної є дотримання сівозміни, що забезпечить обмеження поширення і розвиток шкідливих організмів. Вирощувати квасолю слід після наступних попередників: картопля, озимі культури, кукурудза на зерно, силос або зелений корм. Не рекомендується у сівозміні квасолю розміщувати після соняшнику, оскільки культура може уражуватися склеротинією. Окрім того, не бажано висівати після зернобобових та гречки. Квасолю на попереднє місце слід повертати не раніше, ніж через 3–4 роки. Завдяки Квасоля є добрим попередником для багатьох сільськогосподарських рослин, оскільки здатна збагачувати ґрунт біологічним азотом (до 120 кг/га), а також виявляти сприятливу фітосанітарну дію на ґрунт. Квасоля позитивно реагує на внесення мінеральних добрив. У наших дослідженнях під передпосівну культивуацію вносили аміачну селітру – 200 кг/га. При виборі сорту квасолі зернової необхідно враховувати його реакцію на елементи технології вирощування.

Установлено, що до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні наразі включено 21 сорт квасолі зернового напрямку використання [7]. Серед зернових 20 сортів вітчизняної селекції: Перлина, Щедра, Панна, Ассоль, Мавка – Національного наукового центру "Інститут

землеробства Української академії аграрних наук"; Галактика, Славія, Рось – Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ; Буковинка, Ясочка, Надія – Буковинського інституту агропромислового виробництва Української академії аграрних наук; Журавка, Несподіванка – Інституту зернових культур НААНУ; Онікс, Білосніжка – Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ; Отрада – Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Української академії аграрних наук; Ната – Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААНУ; Подолянка – ТОВ «Компанія «Агролідер Україна»; Докучаєвська 1 – Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва; Первомайська 1 – Інституту механізації та електрифікації сільського господарства. Лише один сорт квасолі зернового напрямку використання Фресано є іноземної селекції Нунемс Б.В.

Квасолі висівали коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівався до +12...+15°C. Оскільки квасоля є просапною культурою, то посів проводили з шириною міжряддя 45 см. При посіві у рядки вносили мінеральне добриво Поліфоска, гр. (150 кг/га), до складу якого входять не лише макроелементи (N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>), але і сірка (SO<sub>3</sub>) у формі сульфатів, що дає змогу підвищити ефективність засвоєння азоту. Перед сівбою для знезараження насіння від збудників хвороб та захисту рослин від пошкодження шкідниками проводили протруювання фунгіцидом Вітавакс 200 ФФ, ВСК (карбоксил, 200 г/л + тирам, 200г/л), 2,5 л/т у суміші з інсектицидом Фавіпрід Ектив 600 ЕР (імідаклопрід, 600 г/л), 0,5 л/т. Сівбу квасолі звичайної проводили з нормою висіву 100 кг/га. Оскільки квасоля звичайна виносить на поверхню сім'ядолі, то глибина загортання насіння не повинна перевищувати 3–5 см. Після посіву квасолі проводили коткування ґрунту. За появи першої пари справжніх листків проводили досходове і післясходове боронування легкими боронами.

Зменшення забур'яненості посівів квасолі у період вегетації є важливим елементом технології вирощування. У першій половині вегетаційного періоду особливо небезпечні бур'яни, тому що вони суттєво пригнічують ріст молодих рослин. На жаль, боронування у два сліди не завжди ефективно знищує усі види бур'янів, тому до появи сходів культури проти однорічних дводольних та злакових видів бур'янів застосовували ґрунтовий гербіцид Гезагард 500 FW, КС (прометрин, 500 г/л) з нормою витрати 3,0 л/га.

У період вегетації проводили 2–3 разове розпушування міжрядь до змикання рядків, що забезпечує зниження рівня присутності сегетальної рослинності у посівах квасолі звичайної. За результатами обліку забур'яненості посівів було встановлено, що переважаючими були наступні види однорічних бур'янів: щиряця звичайна, плоскуха звичайна і галінсога дрібноквіткова. Для зменшення кількості дводольних бур'янів проводили обприскування гербіцидом Базагран, в.р. (бентазон, 480 г/л) у нормі 1,5 л/га. Протягом вегетаційного періоду з метою знищення однорічних і багаторічних злакових бур'янів вносили гербіцид Пантера, КЕ (хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л) з нормою витрати 1 л/га. У фазі 2–5 справжніх листків культури проти лободи білої проводили обприскування посівів гербіцидом Пульсар 40, РК (імазамокс, 40

г/л) з нормою витрати 0,7 л/га.

У результаті моніторингу поширення і чисельності квасолевого зерноїда нами було виявлено до 18 штук жука на 100 рослин квасолі, що перевищує економічний поріг шкідливості (10 шт./100 рослин). Для регулювання чисельності квасолевого зерноїда на початку цвітіння квасолі звичайної та через 8–10 днів проводили обприскування посівів інсектицидами Коннект 112,4 SC, Кс (імідаклоприд, 100 г/л + бета-цифлутрин, 12,5 г/л), 0,5 л/га і Енжіо 247 SC, КС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л + тіаметоксам, 141 г/л) з нормою витрати 0,18 л/га. У період вегетації також для запобігання масового поширення і розвитку небезпечних хвороб проводили дворазове обприскування фунгіцидом Амістра Екстра 280 SC, КС (азоксиситробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) з нормою витрати 0,5 л/га. Проти сірої і білої гнилей за вологої погоди вносили фунгіцид Аканто плюс 28, КС (пікоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) з нормою витрати 1 л/га. Десикацію квасолі звичайної за 5–7 днів до збирання (при побурінні 75 % стручків) проводили десикантом Реглон Супер 150 SL, РК (д.р. дикват 374 г/л) з нормою витрати 3,0 л/га. Після обмолочування насіння очищали, підсушували та затарювали у мішки для подальшого зберігання. Встановлено, що застосування досліджуваної технології вирощування квасолі звичайної забезпечує отримання урожайності насіння на рівні 2,0 т/га.

**Висновки.** Максимальну реалізацію генетичного потенціалу сортів квасолі звичайної можна досягти за рахунок удосконалення елементів технології вирощування культури з врахуванням погодних чинників.

### Список використаної літератури

1. Горова Т. К., Сайко О. Ю. Мінливість хімічного складу фізіологічно стиглого зерна сортозразків квасолі звичайної. Овочівництво і баштанництва. 2013. Вип. 59. С. 71–79.
2. Гарбовська Т. М. Урожайність і якість насіння квасолі овочевої в умовах Східного Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2019. № 3 (79). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovid2019.03.008/11258>
3. Крутило Д.В., Надкернична О.В., Іванюк С.В., Куц О.В., Ефективність біопрепаратів на основі нового штамму *Rhizobium phaseoli* ФБ1 за вирощування квасолі. Вісник аграрної науки. 2016. № 3. С. 58–62.
4. Бабенко А.С., Михайлова С.И., Николаева И.В. Устойчивость фасоли к фасолевой зерновке *Acanthoscelides obtectus* Sav. (Coleoptera, Bruchidae) на северной границе ареала культуры. *Journal of Siberian Federal University. Biology*. 2009. 1 (2) С. 13–17.
5. Марютін Ф.М., Пантелєєв В.К., Білик М.О. Фітопатологія: навчальн. посібн. / Заред. Ф.М. Марютіна. Харків: Еспада, 2008. С. 317–323.
6. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду / ДССУ. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік / Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2020. С. 17.

Samylo MALAMURA \*,  
3rd year student majoring in agronomy  
full-time education,  
Vinnytsia National Agrarian University,  
Vinnytsia, Ukraine

## **FORMATION OF SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE USE OF MODERN BIOLOGICAL FERTILIZERS IN THE FOREST- STEPPE OF THE RIGHT BANK**

**Annotation.** In modern conditions of agricultural production with intensive technologies of growing crops, fertilizer is one of the most expensive elements of agricultural machinery, so experienced agricultural experts say that the food system should be optimized [2].

**Анотація.** У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва з інтенсивними технологіями вирощування сільськогосподарських культур добрива є одним із найдорожчих елементів сільськогосподарських технологій, тому досвідчені сільськогосподарські експерти вважають, що система удобрення повинна бути оптимізована

In recent years, biological drugs of various mechanisms of action are in increasing demand among farmers. Particular attention is paid to mycorrhizal biopreparations, one of which is "Mykofriend" and preparations based on phosphorus and potassium mobilizing bacteria "Groundfix". Preparations stimulate the development of beneficial soil microorganisms, help preserve and increase soil fertility, activate its suppression against phytopathogens, improve productivity in crop yields, including sunflower [4].

This article presents important aspects of the technology of growing sunflower with a variety of applications of biological origin, which optimize the process of plant nutrition through better use of mineral elements and improve growth processes. New perspective biological preparations, manufactured by BTU Center, for pre-sowing seed treatment and soil application were studied.

It was found that the treatment of seeds with mycorrhizal drug Mycofriend at a rate of 4 l / t and when applying pre-sowing cultivation of biological fertilizer Graunfix at a rate of 8 l / ha contributed to the formation of the best conditions for plant growth and development, and as a consequence of the best productivity parameters. In this variant, the maximum plant height of 189.3 cm, leaf surface

\* *Supervisor: Ph.D. Art. Lecturer of the Department of plant preeding, breeding and bioenergy Crops of VNAU Tsyhanskyi V.I.*  
area of 30.9 thousand m<sup>2</sup> / ha (flowering phase), dry matter yield in the ripening phase of 5.28 t / ha, basket diameter of 23.1 cm, weight of 1000 seeds is 49.6 g and seed yield is 2.84 t / ha.

Extensive use of biological factors in the intensification of agricultural production has not only environmental, but in most cases, economic priority. In this

---

\* Науковий керівник: к. с.-г. н. старший викладач. кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур В.І. Циганський

case, the more complex soil-climatic and weather conditions, the more important the role of biologization in the technology of growing crops, including sunflower [5, 6].

The main function of bacterial preparations is the regulation of soil microflora by increasing the number of useful selected forms of microorganisms and optimizing their interaction with plants in the soil [10]. Microbiological preparations consist of living microorganisms and products of their vital activity. The use of bacterial preparations is relevant in conditions of limited use of organic (due to the reduction of livestock) and mineral fertilizers and minimize the cost of fertilizers. Because biological products are not only much cheaper than fertilizers - they are rich in beneficial microorganisms for the soil, which provides it with humus and inaccessible forms of nutrients. The use of microbial drugs provides plants with the supply of beneficial microorganisms in the right quantity, at the right time. Microbial drugs that contain physiologically active substances of bacterial origin (a kind of growth stimulant), actively affect the development of the root system, the formation of a significant adsorbent surface, which, in general, increases the use of fertilizers by inoculated plants [1].

Soil biota, which feeds on carbohydrates from the root system, releases nutrients, antibiotics, plant growth stimulants and other compounds necessary for nutrition and plant development. Due to the stimulation of the development of soil microflora (by increasing the number of beneficial microorganisms) increases soil fertility [9].

In the soil in close contact with plants there are countless microorganisms that can be used in different ways by plants during the growing season. Many of them have characteristic properties that help control fungi, bacteria, roundworms, insects and weeds [7].

Recently, there has been a growing interest in growing crops based on biological fertilizers based on phosphorus-potassium mobilizing bacteria.

The need to improve the nutrition of agricultural plants with phosphorus is primarily due to the fact that phosphate anions, quickly binding to alkaline earth metal ions in the soil solution, create insoluble phosphates that are not available for assimilation by the root system of plants [8].

Objective - to establish the dependences of the formation of plant productivity and sunflower yield on the influence of biofertilizer Graunfix and mycorrhizal biopreparation Mycofriend in the experimental field of VNAU.

Object of research - processes of growth, development and formation of productivity of sunflower plants depending on various format of use of biological preparations.

Subject of research - sunflower plants, seed yield, biological fertilizer, mycorrhizal preparation; economic efficiency

Methods of research - field - to establish the action and interaction of factors that have been put to the study; laboratory - conducting a detailed analysis of the soil; measuring - to determine the biometric parameters of plants and the level of sunflower yield; mathematical - statistical - to determine the reliability of the obtained data; calculation-comparative - to calculate the economic efficiency of models of technologies for growing sunflower, depending on the studied factors.

Field experiments to study the effect of biological products on plant growth processes and the formation of sunflower yield elements were conducted in the research field of the Faculty of Agronomy and Forestry of VNAU, located in the central part of Vinnytsia region in the village Agronomiche.

On average, for two years of research, the maximum value of plant height of 184.9 and 189.3 cm was recorded in areas where seeds were treated with the drug mycorrhizal action Mycofriend against the use of soil biological fertilizer Graunfix with application rates of 5 and 8 l / ha. The minimum height value of 171.7 cm in the experiment was formed on the control of the experiment.

It was found that the treatment of seeds before sowing with biological preparation Mycofriend 4 l / t with the application of biological fertilizer Graunfix 8 l / ha ensured the formation of the maximum in the experiment leaf surface area of 30.9 thousand m<sup>2</sup>/ha.

It was found that the maximum weight of 1000 seeds in the experiment of 49.6 g was formed on the variant where the pre-sowing treatment of seeds with the drug Mycofriend (4 l/t) on the background of biofertilizer Groundfix (8 l/ha)

*Table 1*

***Sunflower seed yield depending on the optimization of the fertilizer system, t / ha***

Processing of seeds (Factor A)	Application of soil biological fertilizer (factor B)				
	Without application (control)	Groundfix 3 L / ha	Groundfix 5 L / ha	Groundfix 8 L / ha	Average
Without processing	2,05	2,36	2,48	2,67	2,39
Mycofriend (4 L / t.)	2,31	2,49	2,65	2,84	2,58
Average of the factor B	2,18	2,43	2,57	2,76	2,49

Maximum seed yield 2,84 t / ha is set on the variant with seed treatment with Mykofrend and application of Biofix fertilizer at the rate of 8 l / ha (Table 3.3). The lowest seed yield of 2.05 t / ha was recorded on the absolute control of the experiment

The maximum indicators of economic efficiency in the experiment were recorded in the case of the application of Groundfix at a rate of 8 l / ha + seed treatment with Mycofriend at a rate of 4 l/t. Under these conditions, the cost of grown products amounted to 32660 UAH/ha, conditionally net profit 20137 UAH/ha, and the level of profitability of production 160.8%

### References

1. Buryak YI, Ogurtsov YE, Chernobab OV, Klimenko II Sowing qualities of sunflower seeds depending on the influence of plant growth regulators and pesticides. Breeding and seed production. 2014. Vip. 105. S. 173-177.
2. Gorbatyuk EM Biometric indicators of sunflower hybrids at different sowing dates and row spacing. Taurian Scientific Bulletin. Kherson, 2018. Vip. 104, v. 1. pp. 35-40.

3. Dyachenko OV Ways to increase sunflower yield in terms of modern integration processes of Ukraine [Electronic resource]. URL: [www.nbuu.gov.ua](http://www.nbuu.gov.ua).

4. Agriculture of the XXI century - problems and solutions / ed. Corresponding Member NAAS, prof. VF Kaminsky. K., 2015. 272 P.

5. Kalenska SM, Gorbatyuk EM Garbar LA Development of the root system of sunflower hybrids under different sowing regulations. Influence of climate change on plant ontogenesis. International scientific-practical. conf., Mykolaiv, October 3-5, 2018: abstracts. Mykolaiv, 2018.

6. Mazur VA, Tsitsyura YG, Didur IM, Pelekh LV Dynamic assessment of humus condition of soils of Vinnytsia region. Bulletin of the Lviv National Agrarian University - Lviv: LNAU, 2014. - №18. - with. 86-93.

7. Methods of state varietal testing of crops / Ed. VV Volkodava, V.2. - Cereals, cereals and legumes. - Kyiv: State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Varieties, 2002.

8. New agrotechnologies in crop production: textbook. Mazur VA, Palamarchuk VD, Polishchuk IS, Palamarchuk OD Vinnytsia: FOP Rogalska IO, 2017. 588

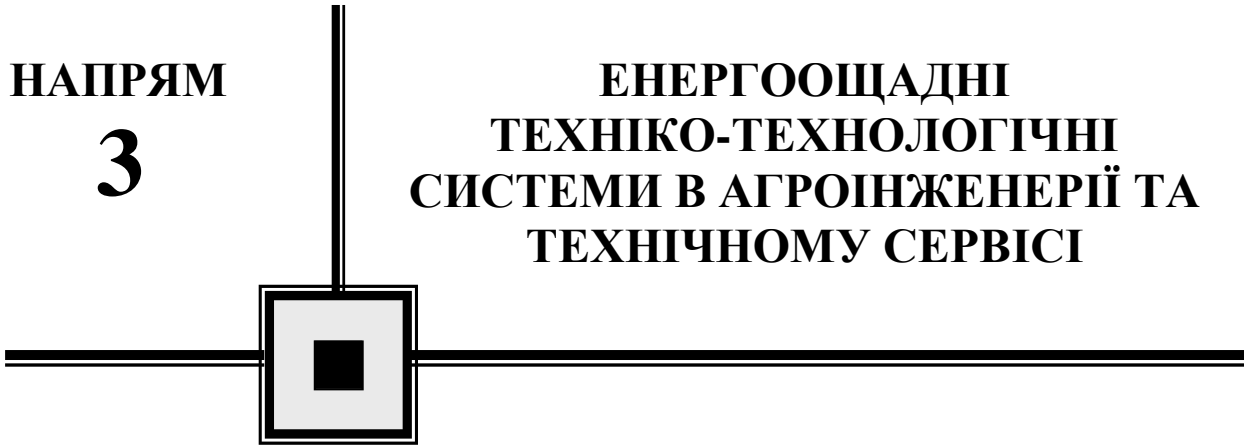
9. Orlov AI Sunflower: biology, cultivation, control of diseases and pests. Kiev: Zerno Publishing House, 2013. 624 p.

10. Polishchuk IS, Azurkin VO, Didur IM Current state and prospects of sunflower and rapeseed cultivation in Vinnytsia region. Collection of scientific works of VNAU. - Vinnytsia, 2012. - Issue. № 1 (57). - with. 3-7.



НАПРЯМ  
3

ЕНЕРГООЩАДНІ  
ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ  
СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА  
ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ



Юрій ЧЕРНИШОВ\*<sup>1</sup>

Магістр 1 року навчання  
Інженерно-технологічний факультет,  
Вінницького національного аграрного університету

РОЗРОБКА РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛКИ ДЛЯ ЕНЕРГООЩАДНОЇ  
ТЕХНОЛОГІЇ ПІДСІВУ ТРАВ НА ПАСОВИЩАХ

***Анотація.** Як ми всі знаємо, корм, особливо свіжа трава, є найбільш біологічно цінним кормом для тварин. Вона дешева і в кінцевому підсумку визначають ціну на продукцію тваринництва.*

*Успішний розвиток тваринництва потребує більшої кількості пасовищ. З цієї причини необхідно скоротити частину ріллі та іншу частину існуючих пасовищ пересіяти, яким більше ніж 10 ... 15 років.*

*Для того, щоб підвищити ефективність існуючих в Україні пасовищ, необхідно вжити заходів щодо догляду за луками в комплексі. Такі завдання включають: внесення гною, вирівнювання кротовин, боротьбу з бур'янами, внесення рідких і твердих мінералів та органічних добрив та підсів пасовищ.*

***Anotation.** It is known that grass feeds, especially fresh grass, are the most biologically valuable animal feed. They are cheap, which ultimately determines the price of livestock products.*

*For the successful development of animal husbandry, more pasture is needed, for which part of the arable land must be allotted and part of the existing pastures re-allotted, much of which is old grassland aged 10 ... 15 years and older.*

*To increase the efficiency of existing grasslands in Ukraine, it is necessary to carry out measures to care for meadows in the complex. Such works include: scattering of animal excrement, leveling of moles, weed control, application of liquid and solid mineral and organic fertilizers, liming, plastering, sowing of grasses.*

**Вступ.** Одним з основних факторів, які негативно впливають на довговічність і продуктивність травостоїв, є дерноутворювальний процес. При відмиранні лучної рослинності на початку зими під впливом стійких морозів

<sup>1</sup> \*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії і технічного сервісу Швець Л.В.

йде процес підсиленого накопичення не розкладених рослинних решток, що призводить до погіршення водно-повітряного і поживного режимів ґрунту. Внаслідок цього процесу значна кількість поживних речовин знаходиться у важкодоступних для рослин органічних сполуках, падає мінералізація цих речовин. В результаті змінюється склад рослинного покриття: в ньому переважають маловрожайні трави низької кормової якості [1].

Продуктивність старосіяних травостоїв, в складі яких переважають дикорослі види трав, знижуються на 20-50% [2]. Створивши на цих площах культурні луки можна отримувати урожай до 60...80 центнерів кормових одиниць з гектара.

В європейських країнах з високорозвиненим лукопасовищним господарством (Нідерланди, Бельгія, Великобританія, Німеччина) значно розширились роботи по перезалуженню старосіяних травостоїв, що дозволяє збільшити їх продуктивність в 1,5...4,0 рази. В Ірландії кожного року закладається біля 120 тис. га пасовищ [3]. В Великобританії на сінокосах і пасовищах старі травостої (більше 20 років) складають біля 50% досліджених площ. Тому перспективним напрямком визнано короткострокове їх використання і більш частіше перезалуження [4].

Для успішного розвитку тваринництва в Україні необхідно збільшити площі пасовищ, для чого потрібно залужити частину орних земель і перезалужити частину існуючих пасовищ, створивши на них культурні пасовища з продуктивністю 60...70 центнерів кормових одиниць з гектара. Слід довести частку лук до 30...40% від загальної площі сільськогосподарських угідь [5].

Застосування традиційних технологій перезалуження вимагають значних матеріальних та трудових затрат. Вагомим недоліком їх є також великий строк введення перезалуженого пасовища в експлуатацію.

Для усунення цих недоліків необхідно застосовувати доступні і маловитратні технології, які б враховували особливості регіону та тип природних кормових угідь.

**Новизна.** Результатів полягає в наступному: запропоновано спосіб та мало енергоємний технологічний процес обробітку смуги дернини для прямої сівби трав в існуючий травостій на основі застосування тарілчастого фрезо-подібного робочого органу.

**Виклад основного матеріалу.** Смуговий обробіток дернини під пряму сівбу, підсів базується на технології, яка передбачає розрізання дернини у вертикальній та підрізання її на глибині 60...120 мм в горизонтальній площині в ширину на 70...80 мм з метою зниження конкурентної дії існуючого травостою. При цьому розпушується нижня площина підрізаної скиби і розпушений ґрунт виноситься у вертикальній розріз. Внаслідок чого утворюється смуга розпушеного ґрунту шириною 25...35 мм, в яку здійснюється висів насіння трав. Запропонована технологія обробітку дернини під смугову сівбу передбачає розрізання дернини в вертикальній та підрізання в горизонтальній площинах (рис. 1), фрезоподібний робочий орган показаний на рис. 2.

При такій технології нижні краї підрізаної скиби 1 припіднімаються опорною поверхнею 4, внаслідок чого скиба вигинається і її нижня частина частково розпушується. Далі розпушений ґрунт стовбою робочого органу 3 та опорною поверхнею вноситься у вертикальний розріз, створюючи смугу з розпушеного ґрунту 2 шириною 25...35 мм в яку здійснюється висів насіння, а скиба сходячи з робочої поверхні лапи під дією своєї ваги укладається на моноліт 5, на якому знаходиться деяка частина розпушеного ґрунту 6, внаслідок чого створюються порожнини в зоні контакту скиби і моноліту.

Схема взаємодії робочого органу з ґрунтом наступна. Зубчастий ніж підрізає і частково зминає знизу шар дернини, попередньо розрізаного вертикально дисковим ножом, встановленим перед робочим органом. Підрізані частини скиби опорною поверхнею відгинаються в горизонтальній і вертикальній площинах і між ними утворюється щілина, в якій пересувається стовба робочого органу.

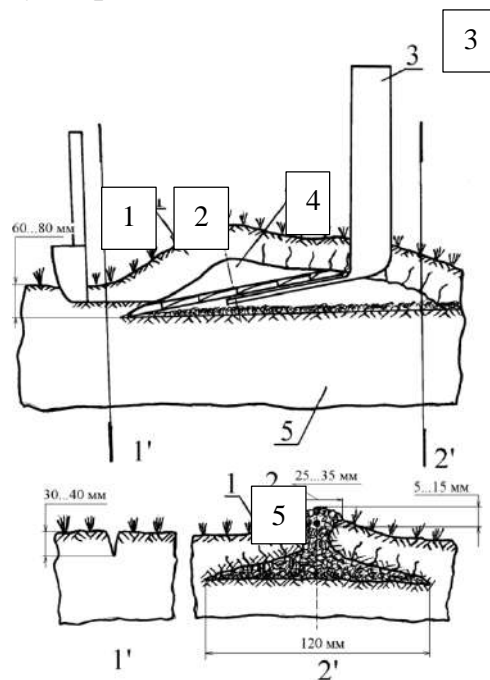


Рис. 1. Схема взаємодії робочого органу з дерниною



Рис..2 Фрезоподібний робочий орган

Завдяки асиметричності зубів ножа тарілка робочого органу постійно обертається, що сприяє самоочищенню ножа від не перерізаних рослинних решток та коріння, а це в свою чергу зменшує тяговий опір та пошкодження дернини. Ще однією особливістю такого робочого органу є те, що внаслідок встановлення його під деяким кутом до горизонтальної поверхні кінці зубів більш активно розпушують нижню площину скиби, що поліпшує його аерацію і зменшує вплив не бажаної рослинності на підсіяний травостій.

На рисунку 3 наведена конструктивна схема сівалки. Машина навісна складається з рами-бруса 1, на якій за допомогою хомутів змонтовані: два опорно-привідних колеса 2, приводи до тукових та насінневих висівних апаратів 3, два ящики з відділеннями для мінеральних добрив 4 та насіння 5, дванадцять робочих шарнірно паралелограмних секцій з робочими органами. По середині бруса-рамы закріплено навісне пристосування „трикутник” 6 для навішування сівалки на трактор.

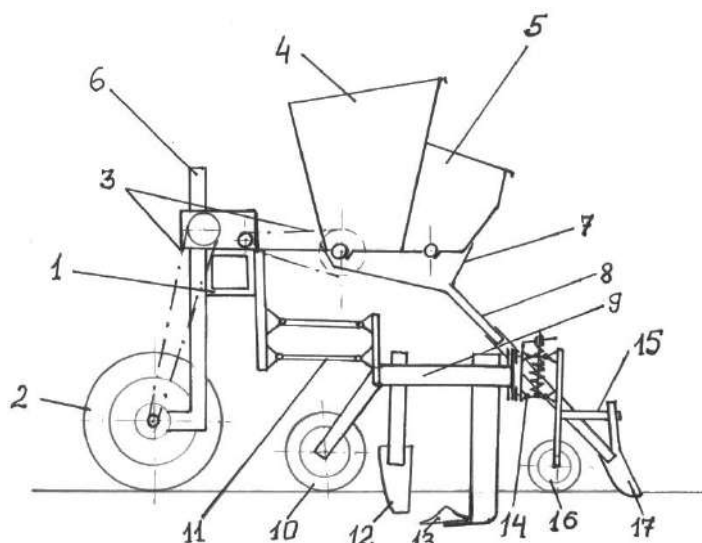


Рис. 3. Конструктивна схема лучної сівалки

Відділення для мінеральних добрив обладнане стандартними катушковими висівними апаратами, а відділення для насіння – катушковими апаратами для висіву дрібного насіння трав. Знизу до висівних апаратів прикріплені лійки 7, які з'єднуються з сошниками телескопічними насіннетукопроводами.

Робочі секції складаються з рами-гряділя 9, в передній частині якого зроблена вилка для кріплення осі опорного коточка 10 і отвори для кріплення тяг 11 шарнірно-паралелограмного механізму, які з'єднують раму-гряділь 9 секції з кронштейном на рамі 1 агрегату.

На гряділі 9 секції закріплені робочі органи для обробітку смуги дернини під сівбу: тонкий плоский ніж 12 та фрезоподібна розпушувальна лапа 13.

На задньому кінці гряділя шарнірно закріплений передній кронштейн 14 шарнірно-паралелограмного механізму додаткового гряділя 15 на якому встановлений прикочувальний коток 16 і сошник 17. Додатковий гряділь підпружинений відносно рами-гряділя секції.

При русі агрегату ніж 1 робить в дернині вертикальний розріз (11), по сліду якого йде стовба розпушувальної лапи. Лапа 2 підрізає дернину з двох боків від вертикального розрізу і своєю опуклою поверхнею трохи підносить підрізані скиби, розпушуючи їх нижні поверхні. Після проходу лапи в дернині залишається щілина заповнена розпушеним ґрунтом (21), по цій щілині йде прикочувальний коток 3, який ущільнює верхній шар ґрунту створюючи ущільнене ложе для насіння (31). За котком йде анкерний сошник 4, який подає насіння трав та добрива 5 в створене котком ложе.

**Висновки.** Сівалка розробляється з метою реалізації технології прямого прискореного перезалуження деградованих пасовищ та поверхневого поліпшення природних кормових угідь.

Така сівалка виконує наступні операції: суцільний підсів травосумішки на вироджених пасовищах з одночасним піддернинним внесенням мінеральних добрив; підсів трав в існуючій травостій.

### Список використаних джерел

1. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК. Том І. Навчальний посібник. ВНАУ, 2019.
2. Серeda Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. № 4 (95). С. 108-118.
3. Серeda Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Внесення органічних рідинних добрив в умовах фермерських господарств. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 25-30.
4. Серeda Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Смуговий підсів трав пасовищ Всеукраїнський науково-технічний журнал "Техніка, енергетика, транспорт АПК". Вінниця 2020., Випуск 1 (108). С.5-14.
5. Кормовиробництво / Зінченко О. І. - Навчальне видання. — 2-е вид., доп. і перероб. — К.: Вища освіта, 2015.

Віктор ДЕМАНОВ\*  
студент 2 курсу ВСП «Ладизинський  
фаховий коледж ВНАУ,  
Ладизин, Україна

## ЕНЕРГООЩАДНА ТЕХНОЛОГІЯ ПОДАЧІ ПОДРІБНЕНОЇ МАСИ ДЕРЕВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПНЕВМАТИЧНОГО ТРАНСПОРТУЮЧОГО ПРИСТРОЮ

*Анотація:* в статті представлена розробка пневматичного транспортуючого засобу для подачі подрібненої деревини, виходячи із умов подачі деревини в транспортні засоби для подальшого перевезення наведений аналіз існуючих конструкцій пневматичних подаючих засобів.

*Abstract:* the article presents the development of a pneumatic conveyor for feeding chopped wood, based on the conditions of feeding wood into vehicles for further transportation, an analysis of existing structures of pneumatic feeders.

**Вступ.** Агропромисловий комплекс організаційно і технологічно пов'язаний із багатьма галузями національної економіки України. Створення сприятливих умов для його розвитку є одним із визначальних чинників виходу нашої держави на міжнародний рівень розвитку.

До технології по утилізації відходів деревини відносяться технології по їх переробці в паливні матеріали які можуть в даний час забезпечувати теплом більшість господ України.

На даний час в Україні майже 65% заростів кущів, непотрібної деревини, яка розрослась до рівня лісостепу і перетворює нашу мальовничу Україну в безлюдний простір. Для досягнення мети даної проблеми необхідно збирати матеріал відходів: лісів, лісополос, присадибних ділянок, заростів доріг та покинутих ділянок населених пунктів.

Сучасний стан технічного забезпечення аграрного та лісового сектору держави характеризується зменшенням на 16. .50% порівняно із 2003 роком кількості техніки та значним її старінням - 40. .60% відпрацьованого матеріалу, який не дає можливості впроваджувати нові технології по використанню побічної сировини.

Ситуація, що склалась з технічним забезпеченням, вимагає нових підходів до формування та реалізації технічної політики в сільському та лісовому господарстві.

Серед великої кількості переробної техніки по деревині більшість використовується для мульчування ґрунту, як добрива, тощо: ми пропонуємо використання подрібненої деревини для виробітку альтернативних видів палива (брикети, пілети та інші вироби), для цього необхідно збирати подрібнену

---

\*Науковий керівник: к.т.н., в.о. зав. кафедри інженерії електротехнічних систем в АПК Присяжнюк Д.В.

деревину (кущі, обрізки садів, обрізки небажаних насаджень доріг та інших заростів). В нашій роботі пропонується використання мобільних подрібнюючих засобів із подачою подрібнюючого матеріалу в транспортний засіб для перевезення до місць переробки.

Суть полягає у використанні побічної продукції як виду енергії. Розробка подаючого пневматичного пристрою для подрібнювачів деревини поліпшити та забезпечити виконання і рішення проблеми перевезень подрібнюючого матеріалу до місць переробки в альтернативні види енергії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Необхідність застосування подачі подрібнюючого матеріалу в транспортні засоби при подрібненні деревини у віддалених місцях від місць переробки матеріалу.

2. Проаналізувати існуючі способи подачі подрібненого матеріалу в транспортні засоби.

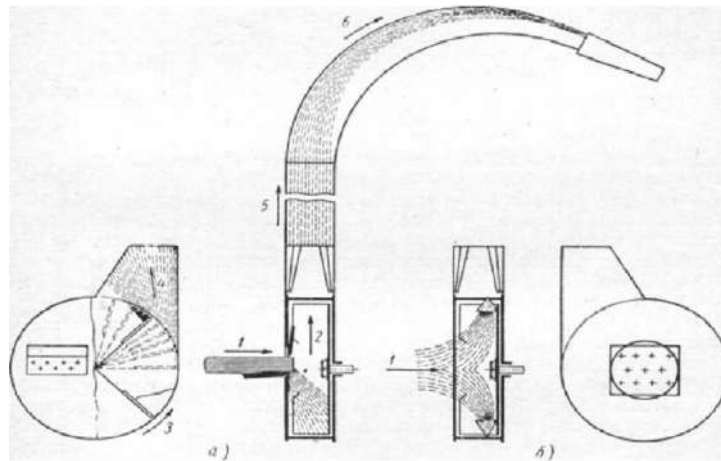
3. Вплив подрібнюючого матеріалу на конструкцію пневматичного пристрою для подачі маси в транспортний засіб.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні використання подаючих пневматичних транспортних засобів при подрібненні деревини (кущів, заростів, чагарників, лісосмуг, лісів, тощо...) для подальшого використання, як альтернативних видів енергії. Існуючі засоби для подрібнення деревини використовуються, як засоби для подрібнення на місці виконання роботи для мульчування ґрунту, в сільські місцевості і в лісополосах це взагалі не використовується, що приводить до забруднення території і втратою цінного паливного матеріалу.

Сучасна назва транспортуючого пристрою встановилась по мері виявлення механіки процесу транспортування ним продукту. В основі транспортування матеріалу кидально-пневматичним транспортером є кидання лопатями та втягування маси потоком повітря. Витрачаєма енергія при пневматичному транспортуванні матеріалу пропорційна кубу колової швидкості робочого колеса, в той час, як при кидально-пневматичному транспортуванні вона пропорційна квадрату цієї швидкості.

В кидально-пневматичних установках повітряний потік має відповідний сенс в транспортуванні матеріалу тоді, коли він достатньо інтенсивний і має необхідну швидкість; у всіх інших випадках повітря може відігравати затримання продукту, що переміщається.

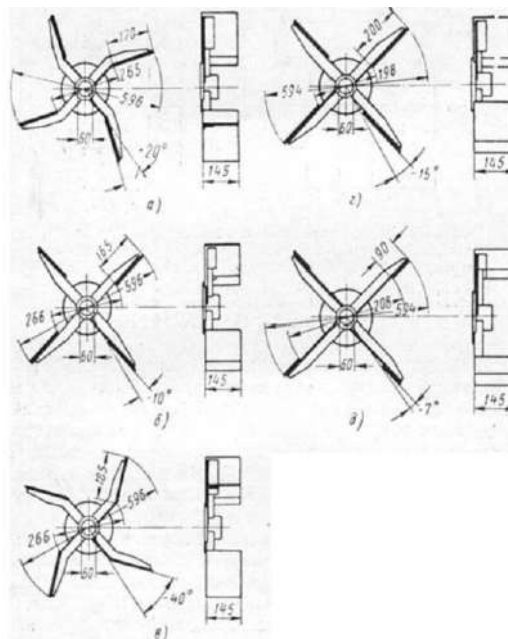
При розгляді процесу транспортування матеріалу пневматичним транспортером необхідно поділити його на шість характерних етапів (показаних на рис. 1 стрілками), послідовний аналіз яких полегшує представлення про процес в цілому. Етап 1 – рух матеріалу всередині кожуха робочого колеса через вхідний отвір; етап 2 – рух матеріалу по лопаті робочого колеса; етап 3 – рух матеріалу по стінкам кожуха; 4 – викид матеріалу із кожуха в горловину трубопровода; 5 – рух матеріалу в трубопроводі; 6 – рух матеріалу по дефлектору.



**Рис. 1 – Схема процесу транспортування подрібненої маси.**

**1 – рух матеріалу всередині кожуха робочого колеса через вхідний отвір; 2 – рух матеріалу по лопаті робочого колеса; 3 – рух матеріалу по стінкам кожуха; 4 – викид матеріалу із кожуха в горловину трубопровода; 5 – рух матеріалу в трубопроводі; 6 – рух матеріалу по дефлектору.**

Конструктивні схеми встановлення лопатей на колесах може бути пряма, з нахилом та подовженням. Типові схеми конструкцій лопатевих барабанів наведені на рис. 2.



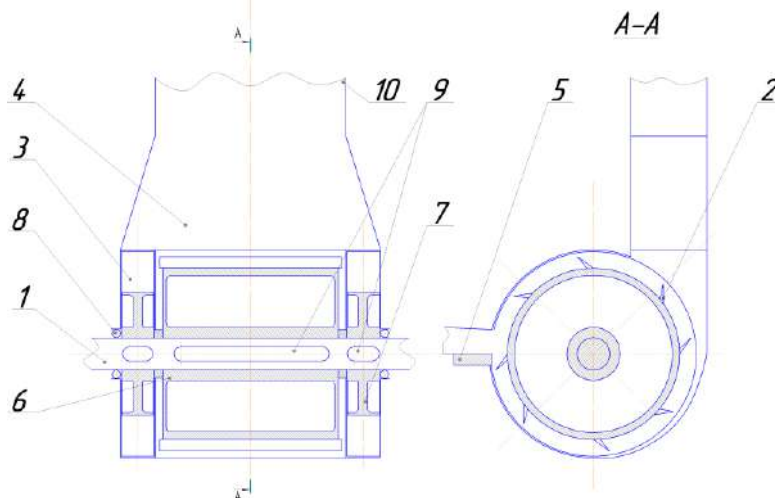
**Рис. 2 – Конструктивні схеми робочих коліс пневматичного транспортера**

**а - з нахилом лопатей вперед на 20°; б - з нахилом лопатей назад на 10°; в - з нахилом лопатей назад на 40°; г - із збільшенням і нахилом назад на 15° лопатями; д - з вкороченням і нахиланням назад на 7° лопатями.**

В публікації пропонується використання, для навантаження мобільних транспортних засобів подрібненою деревиною, мобільного подрібнювача деревини з двохсторонньою системою пневматичного транспортування.



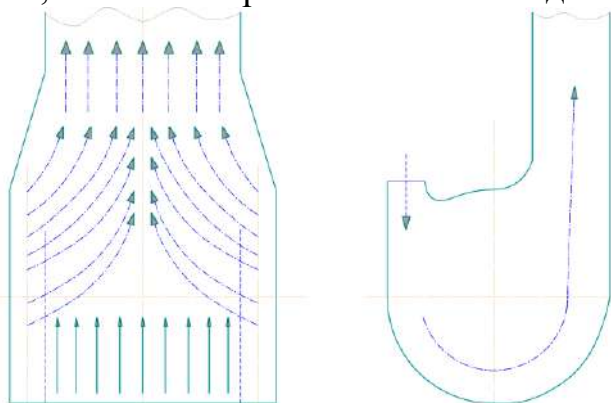
Подрібнювач складається (рисунок 3): із вала 1, на якому встановлені різальний барабан 6 із ножами 2 та вентиляторних барабанів 7 із лопатями 3. Вентилятори встановлені по два боки від різального барабана. Робочі органи розміщені в кожуху 4, з'єднаним із трубопроводом 10.



**Рис. 3 - Будова подрібнювача деревини**

**1 – вал; 2 – ніж; 3 – лопать; 4 – кожух; 5 – протирізальна пластина; 6 – барабан різальний; 7 – барабан вентиляторний; 8 – підшипник; 9 – шпонка; 10 – трубопровод**

Робота подрібнювача полягає в наступному: барабанним подрібнювачем 6 подрібнений матеріал під дією обертової сили викидається в трубопровод 10 де транспортується повітряним потоком, який надходить від вентиляторів 7. Двостороннє розміщення вентиляторів дає змогу збільшити повітряний потік для транспортування маси, схема повітряних потоків наведена на рисунку 4.



- Забір повітря;
- Повітряний потік, який створює подрібнювачий барабан;
- Повітряний потік, який створюють вентилятори;

**Рис. 4 - Схема руху повітряного потоку**

**Висновки.** Використання механізованих технологій подрібнення і навантаження деревини для подальшого використання дасть змогу збільшити виробництво паливних матеріалів, зменшити рівень забрудненості територій небажаною рослинністю (чагарниками, насадженнями дерев, тощо...) та

зменшити затрати праці на навантаження та транспортування подрібнених рештків, тим самим незабруднюючи територію.

Використання даної конструкції дасть змогу зменшити металоємкість конструкції машини для виконання даних операцій по утилізації обрізків деревини та кущів.

#### **Список використаних джерел**

1. Довідник з механізації садівництва / Бабенко А.Є., Бабій В.П., М.О.Демидко та ін. / За ред. М.О.Демидка. – Вид. 2-е, перероб. і доп. – К.: Урожай, 2002. – 264 с.
2. Швець Л.В. Проектування технологічної лінії для виготовлення паливних гранул. Всеукраїнський науково-технічний журнал “Вібрації в техніці та технологіях” Вінниця, 2020. Випуск 2 (97). С.149-156.
3. Швець Л.В. Машина для зрізування та подрібнення чагарників. // Техніка, енергетика, транспорт АПК № 2(97) Вінниця. 2017. С. 153-161.
4. Швець Л.В., Труханська О.О. Патент на корисну модель Універсальна машина для обрізки дерев. UA 121770 U від 11.12.2017.
5. Проспект фірми PERFECT (Голландія). – 4 с.
6. Каталог фірми AGRIC (Іспанія), Барселона. – 38 с.
7. Зельцер В.Я., Механиков А.М., Чобану А.Н. Измельчитель лозы – косилка ИК-1,3. // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. №1 - 2005.

**Богдан СТИРЕНКО\*<sup>2</sup>**

студент магістратури

Інженерно-технологічний факультет,

Вінницького національного аграрного університету

### **РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО ЗРІЗУВАЛЬНО – ОЧИСНИГО ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА**

*Анотація:* в статті представлена розробка комбінованого зрізувально-очисного пристрою для бурякозбирального комбайна, виходячи із умов зрізування гички бурякозбиральними комбайнами наведений аналіз існуючих конструкцій зрізувано-очисних пристроїв різних фірм.

*Anotation.* the article presents the development of a combined cutting and cleaning device for a beet harvester, based on the conditions of cutting the beet with beet harvesters, an analysis of existing designs of cutting and cleaning devices of different companies.

---

<sup>2</sup> \*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії і технічного сервісу Будяк Р.В.

**Вступ.** Механізоване збирання коренеплодів є однією з найбільш трудомістких і енергозатратних операцій в загальному контексті виробництва продукції агропромислового комплексу не тільки в Україні, але й у високорозвинутих державах світової спільноти. [1].

Одним з шляхів підвищення показників якості технологічного процесу збирання коренеплодів, яке являє собою комплексну науково – технічну задачу, є пошук нових конструктивних схем робочих органів для зрізування та очищення основного масиву гички.

З часу розробки та застосування перших технічних засобів для механізованого збирання коренеплодів у світовій практиці накопичено великий досвід в області створення відповідних робочих органів і машин, у тому числі для збирання та очищення гички. Фізико – механічні властивості гички та коренеплодів, їх розміщення відносно поверхні ґрунту та в рідках в значній мірі впливають на умови роботи гичкозбиральних машин і, відповідно, регламентують особливості конструкції робочих органів [2].

Цукрові буряки та їх побічна продукція мають різнобічне використання в народному господарстві. Гичка цінний корм для сільськогосподарських тварин та цінний матеріал для добрива ґрунту.

Враховуючі специфічні механіко – технологічні властивості зв'язку гички з коренеплодами, можна зробити висновок, що технологічний процес збирання гички доцільно здійснювати комбінованим способом, який включає в собі зрізування основного масиву гички з наступним видаленням залишків гички на головках коренеплодів [3].

Слід зазначити, що при великих досягненнях в світовій практиці в створенні, виробництві та використанні бурякозбиральної техніки існують численні не вирішені проблеми, а також резерви для їх вирішення [4, 5].

**Виклад основного матеріалу.** На основі дослідження технологічних процесів зрізування та очищення гички коренеплодів і технологічних схем корене – та гичкозбиральних машин вітчизняного та зарубіжного виробництва, можна констатувати, що на сучасному етапі гичкозрізувально - очисні пристрої зрізують гичку за принципом «на корені», які виконують різання гички без копіювання головок коренеплодів.

Одним із резервів підвищення показників якості роботи гичкозбирально - очисних машин є поліпшення технологічного процесу збирання гички шляхом удосконалення гичкозбиральних апаратів роторного типу. [6].

У зв'язку з цим розроблений новий технологічний процес для збирання та очищення гички коренеплодів з метою підвищення показників якості роботи гичкозбиральних машин.

Близько 50 років науковці працюють над удосконаленням технологічного процесу та створенням нових робочих органів, що дозволяють якісно відокремлювати гичку цукрових буряків на швидкостях більше 2 м/с.

Наукові дослідження технологічного процесу і робочих органів для відокремлення гички відображені в роботах Л.В. Погорілого, В.М. Булгакова,

М.В. Татяненко, В.Я. Мартиненка, М.М. Зує<sup>3</sup>ва, М.М. Хелемендика, С.А. Топоровського, О.П. Гурченка, М.М. Бориса, О.О. Сипливця, та ін. Але дані дослідження орієнтовані на традиційні технології та робочі органи для відокремлення гички.

Останнім часом ряд фірм (Aloway Indactris, Grimme) в процесі доочищення головок коренеплодів від гички використовують копірні гичкозрізувальні апарати активного типу із зменшеною масою.

Розробка конструкцій, дослідження і виготовлення нових гичкозбиральних машин, які характеризуються високою надійністю і якісним виконанням технологічного процесу, є одним із першочергових завдань у галузі сільськогосподарського машинобудування [7, 8].

Роторні гичкозрізувальні пристрої провідних Європейських фірм складаються з вала, на барабані якого шарнірно закріпленні ножі 1 (рис. 1), які виконанні сегментними, або молотковими S – подібними (рис. 2). S – подібні ножі широко застосовуються в машинах провідних фірм Західної Європи (“Matrot”, “Herriau”, “Stoll”, “Fahse”, “Kleine”, “Tim” та ін.).

Під час роботи роторних гичкозрізувальних пристроїв, гичка зрізується ножами 1 на рівні основного масиву розташування головок відносно поверхні ґрунту, при цьому нерівномірність їх розташування в рядку не впливає на показники якості. Залишки гички на головках коренеплодів очищаються очисником головок коренеплодів 2, які потім обрізуються дообрізчиком головок, який виконано у вигляді «пасивний копір 3 – пасивний ніж 4».

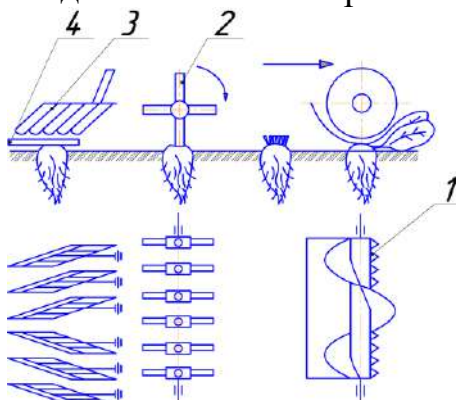


Рис. 1 – Функціональна схема комбайна К – 500 “Volvo”  
1 – Ніж; 2 – очисник головок коренеплодів; 3 – копір; 4 – пасивний ніж.

Для першої стадії очищення гички використовують гичкозрізувальні пристрої, які виконано у вигляді ротора з еластичними бичами (гичкозбиральна машина «Defoliator WIC» фірми “AMITY TECHNOLOGY”, США), або ротора з шарнірно закріпленими молотками S – подібними ножами (гичкозбиральна машина К – 6 – II фірми “Franz Kleine”, Німеччина), (рис. 3).

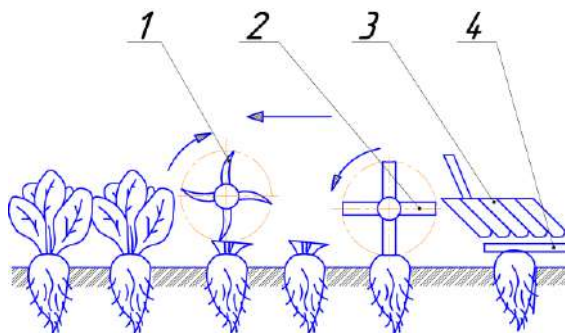


Рис. 2 – Функціональна схема комбайна “Herriau”  
1 – Ніж; 2 – очисник головок коренеплодів; 3 – копір; 4 – пасивний ніж.

Для другої стадії використовують дообрізчик залишків гички з головок коренеплодів, який виконано у вигляді поєднання пасивного гребінчастого копіра 6 (рис. 3) або 8 (рис. 4) і плоского пасивного ножа, відповідно 7 або 9.

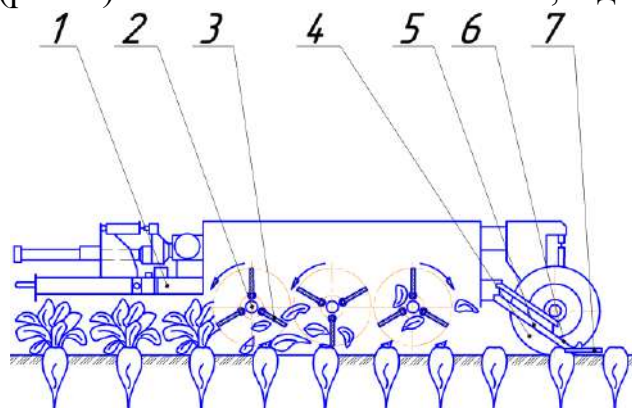


Рис. 3 – Функціональна схема гичкозбиральної машини Defoliator WIC  
1 – Рама; 2 – ротор; 3 – еластичний бич; 4 – опорне колесо; 5 – дообрізчик; 6 – гребінчастий копір; 7 – плоский ніж.

Поруч з позитивними елементами збирання гички в декілька операцій, конструкція таких гичкозрізувальних пристроїв має і свої недоліки, які характеризуються розкиданням зрізаної гички в межі коренеплодів, що значно знижує технічні можливості роботи коренезбиральної машини (рис. 3), незадовільна якість обрізування головок коренеплодів завдяки реалізації процесу різання головок коренеплодів гичкозрізувальними ножами ротора і пасивними ножами обрізувача методом рублення та вивалювання коренеплодів з ґрунту в процесі контактної взаємодії головки коренеплодів з ножами і копіром, що призводить до їх значних сколів і, як наслідок, значних пошкоджень і втрат коренеплодів (рис. 4).

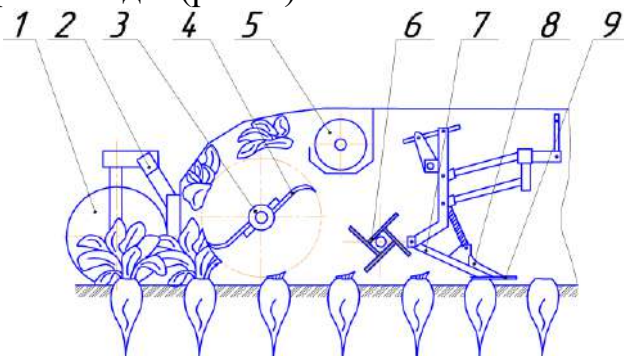


Рис. 4 – Функціональна схема гичкозбиральної машини KR – 6 – II  
1 – Опорне колесо; 2 – рама; 3 – ротор; 4 – ніж; 5 – шнек; 6 – очисник головок; 7 – дообрізчик; 8 – копір; 9 – плоский ніж.

Крім цього, за рахунок виконання шнека 5 (рис. 4) з постійним кроком спіральних витків відбувається порушення процесу транспортування зрізаної гички у вихідній частині шнека та її вивантаження на зібране поле.

Зважаючи на це, вибір перспективних конструвальних схем та розробка нових конструкцій гичкозбиральних пристроїв і гичкозбиральних машин загалом, повинні базуватися на світовому досвіді, враховуючи при цьому особливості вітчизняних агротехнічних, техніко – економічних, екологічних та інших вимог. [9].

Для трифазного складання французька фірма "Неггіап" випускає комплекс машин, до складу якого входять: навісний гичкоріз, навісний копач і навісний підбирач-навантажувач. Ця ж фірма випускає й оригінальну конструкцію напівнавісного гичкоріза з трьохстадійною очисткою гички (рис. 5). На першій стадії ротор із ножами-бичами 1 зрізає гичку на визначеній висоті, відкидає її в жолоб, відкіля за допомогою транспортерів 2 бадилля виносяться убік, створюючи валок. На другій стадії роторний доочисник 3 за допомогою гумових бичів очищає голівки від черешків, що залишилися. На третій стадії плоским ножом із пасивним гребенчатим копіром 4 проводиться остаточна обрізка голівок коренеплодів.

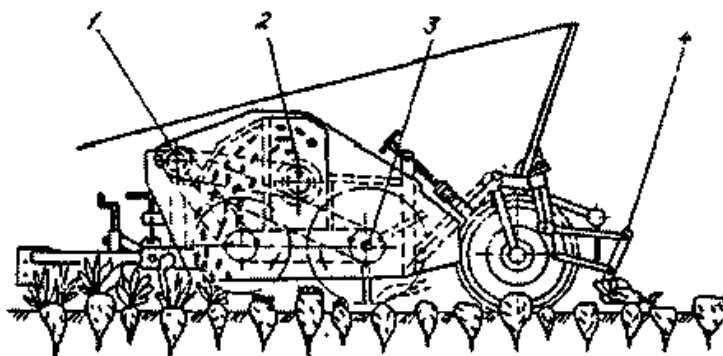


Рис.5 – Гичкорізувальний пристрій навісний фірми "Неггіап"  
1 – Ножі; 2 – транспортер; 3 – доочисник; 4 – копір.

Німецька фірма "KLEINE" подає комплекс машин для збирання цукрового буряка. Бурякозбиральна машина "Korfrocte/KR6E", технологічна схема роботи якої подана на рисункові 6, працює таким чином. Роторний барабан 1 із установленими ножами робить обрізку гички на визначеній висоті й у здрібненому виді за допомогою шнека 2 розкидає гичку по полю. Остаточна обрізка голівок коренеплодів від черешків гички проводиться плоским ножом 4, що жорстко пов'язаний з активним копіром 3. Очищення голівок коренеплодів від залишків гички робить роторний очисник 5. Спеціальний пристрій, що викопує, 6 витягає коренеплоди з ґрунту, які потім укладаються у валки слідом за бурякозбиральною машиною.

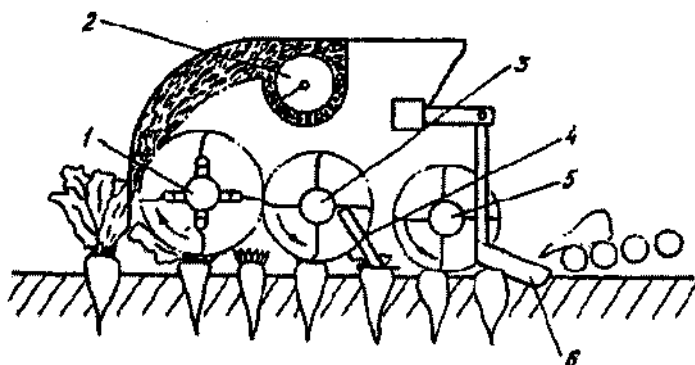


Рис. 6 – Технологічна схема комбайна "Kopfroder/KRBE"  
1 – Роторний барабан; 2 – шнек; 3 – копір; 4 – ніж; 5 – очисник.

### ***Будова та робота пропонуємого комбінованого зрізувача – очисника гички***

Аналіз стану та розвитку гичкозрізувальних машин свідчив, що впровадження і удосконалення високопродуктивних засобів очищення головок коренеплодів є актуальною задачею, вирішення якої дозволить підвищити якість виконання операції збирання цукрових буряків та збільшити вихід сировини шляхом зменшення при зрізуванні та очищенні головок коренеплодів.

Пропонуємий комбінований пристрій (рис. 7), для зрізування і очищення коренеплодів, встановлюємо в передній частині коренезбиральної машини.

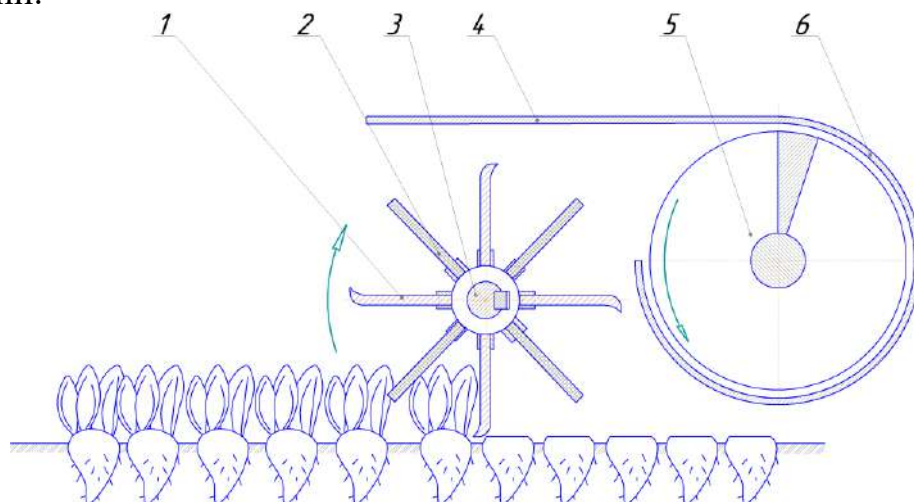


Рис. 7 – Пропонуємий комбінований пристрій для зрізування і очищення коренеплодів  
1 – Зрізувальний ніж; 2 – гумовий очисник; 3 – вал пристрою; 4 – щиток направляючий; 5 – шнек транспортуючий; 6 – кожух шнека.

Пропонуємий комбінований пристрій складається із вала пристрою 3, на якому жорстко кріпляться зрізувальні ножі 1 та гумовий очисник 2. При обертанні пристрою за годинниковою стрілкою гичка коренеплода зрізується ножами 1, потім очисними бичами 2 коренеплод очищується від залишок та домішок зеленої маси, при цьому під дією оборотів пристрою зрізана і очищена маса кидається на направляючий щиток 4, який направляє масу до транспортуючого шнека 5, яким викидається на зібрану частину поля.

**Висновки.** Використання механізованих технологій зрізування та очищенні гички при збиранні цукрових буряків примусило піти на пониження

рівня вимог до очищення коренеплодів перед їх транспортуванням на цукровий завод. Дані обставини стали причиною введення плаского зрізу головки коренеплоду та підвищення допуску (до 5%) на відходи цукроносної маси із зрізаними головками (для ручної обрізки не більше 3%), який був розширений до нижньої границі сплячих глазків. Відповідно реальні відходи становлять в середньому 10%, що не суперечить усередненим європейським даним та даним випробовувань бурякозбиральної техніки.

Використання пропонуємого роторного комбінованого зрізувально-очисного пристрою дасть змогу зменшити втрати цукрового буряка при зрізуванні гички та підвищити якість очищення головок цукрових буряків.

Використання даної конструкції дасть змогу зменшити металоємкість конструкції машини для збирання та очищення гички та спростити привод подрібнюючо – транспортуючого пристрою.

### ***Список використаної літератури***

1. Швець Л.В., Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК. Том І. Навчальний посібник. ВНАУ, 2019.
2. Серета Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. № 4 (95). С. 108-118..
3. Серета Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О. Внесення органічних рідинних добрив в умовах фермерських господарств. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 25-30.
4. Будяк Р.В., Посвятенко Е.К. Швець Л.В., Жученко Г.А. Конструкційні матеріали і технології: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 240 с.
5. Серета Л.П., Швець Л.В. Розробка культиватора для нових технологій обробітку ґрунту. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3(110). С. 117-125.
6. Швець Л.В., Труханська О.О. Математичне моделювання процесу технологічної взаємодії коренеплодів з шнековою поверхнею. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. Випуск № 4(99). Вінниця, ВНАУ. 2017. С.30-38.
7. Bulhakov V.M Teoryya svekluboronukh mashyn: Monohrafiya / V.M. Bulhakov, M.Y. Chernovol, N.A. Kyrovohrad: “KOD”, 2009. – 256s.
8. DSTU 2258 – 93. Mashyny buryakozbyral’ni. Zahal’ni tekhnichni umovy. Kyiv. :Derzhstandart Ukrayiny, 1993, - 18 s.
9. Svekluborochnye mashyny. Konstruyrovanye y raschet [Pohorely L.V., Tat’yanko N.V., Brey V.V. y dr.]; pod red. L.V. Pohoreloho. – K.: Tekhnika, 1983. – 168 s.



Олег РОМАНЮК\*  
Магістр 1-го року навчання,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБНО-ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ В ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

***Анотація.** Проблема енергозбереження в даний час є однією із найбільш пріоритетних у сільськогосподарському виробництві України. Основою енергозберігаючих технологій в рослинництві є суміщення операцій, наприклад: обробка ґрунту та сівба. На сьогодні все більшої популярності в Україні набувають енергоощадні технології, які направлені на мінімальне використання як енергоресурсів, так і людських та технічних (інтенсивна, мінімальна (Mini-till), ґрунтозахисна, нульова (No-till). Складові технології (техніка, матеріальні засоби, організація) тісно між собою пов'язані.*

***Anotation.** The problem of energy saving is currently one of the highest priorities in agricultural production in Ukraine. The problem of energy saving is currently one of the highest priorities in agricultural production in Ukraine. The basis of energy-saving technologies in crop production is a combination of operations, such as: tillage and sowing. The technology of agricultural production ensures the achievement of the production goal. All modern production technologies - intensive, minimal (Mini-till), soil protection, zero (No-till) are resource-saving. Today, energy-saving technologies are gaining more and more popularity in Ukraine, which are aimed at the minimal use of both energy resources and human and technical ones.*

**Вступ.** Обробіток ґрунту самий енергоємний і дорогий процес, на який доводиться приблизно 40% енергетичних і 25% трудових витрат від усього обсягу польових робіт. На другому місці за енерговитратами знаходиться збирання вирощеної продукції, сівба та внесення мінеральних добрив. В даний час в світі спостерігається загальна тенденція розширення мінімальних, енергоощадних технологій сільськогосподарського виробництва, яка неможлива без зміни моделей і типів використовуваного обладнання [1].

Особливої актуальності набувають питання скорочення енергоємності виробництва, нормування витрат енергії ресурсів у галузях сільського господарства, встановлення оптимального співвідношення між поточною ринковою та енергетичною вартістю сільськогосподарської продукції, що

---

\* Науковий керівник: к.т.н., доцент Труханська О.О., кафедра агроінженерії та технічного сервісу, інженерно-технологічний факультет, Вінницький національний аграрний університет

дозволить скоротити собівартість, і як наслідок, підвищити доходи товаровиробників, зміцнити конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції.

За допомогою розробленої математичної моделі руху комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату будуть обґрунтовані і визначені раціональні траєкторії руху окремих елементів агрегату, які дозволять по-новому вирішувати задачі динаміки і оцінювати тягово-енергетичні показники.

**Виклад основного матеріалу.** Необхідність переорієнтації сільського господарства на енергоощадний тип науково-технічного прогресу зумовлено загостренням конкуренції на внутрішньому і зовнішньому ринках, інвестиційною непривабливістю сільськогосподарського виробництва, залежністю національної економіки від імпортних первинних енергетичних ресурсів. Нові машини і побудовані нові сільськогосподарські агрегати повинні перевершувати ті, що існують, за своїми функціональними й техніко-економічними показниками. Проблема зниження родючості ґрунтів за рахунок їхнього переущільнення ходовими системами енергетичних засобів і сільськогосподарських машин придбала глобальний характер і з кожним днем стає все гостріше. У зв'язку з цим актуальним є пошук інших шляхів рішення цієї проблеми [1, 3]. Найбільш перспективним з них - це створення більш досконалих сільськогосподарських машин і агрегатів, у тому числі і комбінованих. На думку багатьох учених у найближчому майбутньому номінальна енергонасиченість тракторів повинна становити приблизно 25...34кВт/т. З цієї точки зору комбіновані агрегати найбільше відповідають сучасній тенденції в машинобудуванні [3-6]. Захист ґрунтів від надмірного руйнування та ущільнення, збереження ґрунтової вологи для того, щоб насіння були укладені у вологе середовище, повне завантаження енергонасичених тракторів, а також необхідність проведення сівби у найкоротші агротехнічні строки визначили необхідність створення комбінованих агрегатів, які суміщають ранньовесняні розпушування і поверхневе вирівнювання ґрунту, передпосівний обробіток ґрунту і посів з одночасним внесенням рідких добрив, розпушування ґрунту в міжряддях і внесення добрив або гербіцидів. У вирішенні цього питання у нашій країні й за кордоном ведуться роботи з виявлення раціональних способів обробки ґрунту. Цільовою функцією ефективності останніх є мінімум енергетичних і трудових витрат на одиницю продукції рослинництва. Ефективне використання комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА) можливе при правильному виборі їх схеми та параметрів [4].

Аналіз технологій показав, що їх рівень можна забезпечити, наприклад, зниження витрат палива, при безполицевому і поверхневому обробітках, прямій сівбі. Відповідним є і зниження витрат праці. В Україні і за кордоном успішно застосовуються конструкції агрегатів і машин, призначені для роботи на різних ґрунтових фонах (рис. 1) [6].



Рис. 1 Комбінований ґрунтообробно-посівний агрегат на базі сівалки прямого висіву виробництва ВАТ «Червона зірка»

Поява у світовому сільськогосподарському машинобудуванні інтегральних тракторів поширює перспективи створення комбінованих агрегатів за вищерозглянутою схемою. Їх компоновання задовольняє основну вимогу - забезпечити складання комбінованих агрегатів з одноопераційних начіпних і причіпних машин для виконання різних робіт, як із спеціальними, так і серійними машинами. Причому в цілому ряді випадків комбінації агрегатів «інтегральний трактор - серійна сільськогосподарська машина і знаряддя» дають більший економічний ефект у порівнянні зі спеціальними комбінованими машинами, які мають автономні рами, зчіпки, ходову частину.

У результаті забезпечуються можливості більш широкого використання цих тракторів у складі комбінованих машинно-тракторних агрегатів з різними сільськогосподарськими машинами (рис.2) [4].

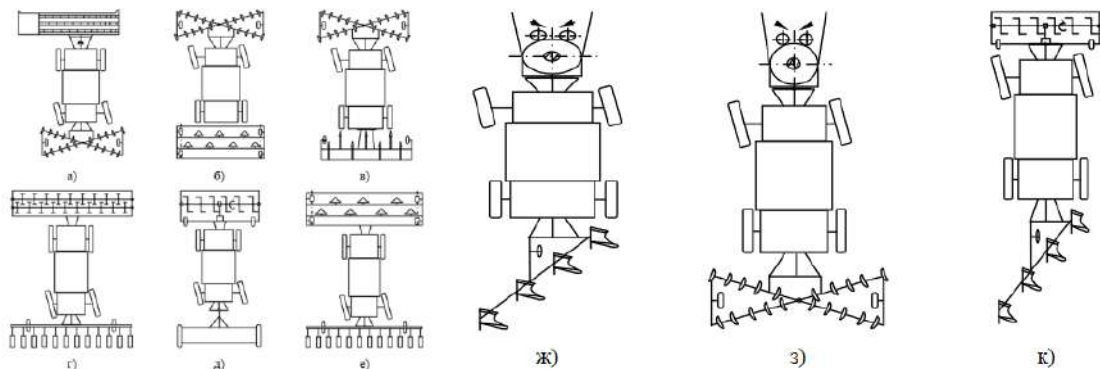


Рис. 2. Схеми комбінованих агрегатів на базі орно-просапних тракторів ХТЗ-16131: а) жнивально-луцильний; б) дискувально-культиваторний; в) дискувально-чизельний; г) коткувально-посівний; д) фрезерно-посівний; е) культиваторно-посівний; ж) орний з внесенням добрив; з) дискувальний з внесенням добрив; к) подрібнювально-орний.

Із приведеного вище аналізу випливає, що застосування комбінованих агрегатів із переднім та заднім сільськогосподарським знаряддям є актуальним і перспективним. Практика випробувань та експлуатації таких комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволила виявити наступні їх переваги:

- економія витрат палива за рахунок зменшення буксування рушіїв трактора завдяки зростанню його зчіпної маси при агрегуванні з фронтальною машиною;

- зменшення металоємності у порівнянні з іншими агрегатами, зчіпна маса якого збільшується шляхом баластування енергетичного засобу;
- підвищення стійкості руху під час транспортних переїздів;
- зменшення числа проходів по полю і зниження шкідливих впливів трактора на ґрунт, а також виконати технологічні операції в агротехнічний термін.

Щодо недоліків таких комбінованих агрегатів, то їх кількість і характер різні для конкретного агрегату і повною мірою визначені його функціональним призначенням і конструктивною схемою. Зокрема, найбільш характерними недоліками комбінованих агрегатів є:

- збільшення кінематичної довжини комбінованого агрегату, що може привести до відповідного зростання ширини поворотної смуги та невикористаних витрат часу, пов'язаних із поворотами;
- більш напружений режим роботи механізатора, викликаний необхідністю слідкування за роботою як заднього, так і переднього сільськогосподарського знаряддя;
- погіршення керованості.

**Висновок.** Використання в технології прямої сівби комбінованих ґрунтообробно-посівних агрегатів дозволяє за один прохід поєднувати передпосівний обробіток ґрунту та сівбу, знизити погектарну витрату палива, питому матеріалоємність агрегатів, вивільнити механізаторів, підвищити продуктивність праці, зменшити кількість проходів по полю, тим самим знизити ущільнення ґрунту. В розрізі енергозберігаючих технологій сівба є визначальною операцією та виконується складними посівними машинами, що виконують три-чотири і більше операцій. Правильний науково-обґрунтований вибір схеми, конструктивних та інших параметрів комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю.

### Список використаних джерел

1. Серeda Л.П. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами / Серeda Л.П., Труханська О.О., Швець Л.В. // *Всеукраїнський науково-технічний журнал "Вібрації в техніці та технологіях"*. В.: Вінниця, 2019. 4 (95). С. 65-71.
2. Калетнік Г.М Використання сучасних методів механіки для сільського господарства // Г.М. Калетнік, О.М Черниш, М.Г Березовий / *Збірник наукових праць ВНАУ*. В.: Вінниця, 2011. Т1 (65). С.8-18.
3. Булгаков В.М., Адамчук В.В. Прикладна механіка: Навчальний посібник. / Булгаков В.М., Адамчук В.В., Черниш О.М., Березовий М.Г., Калетнік Г.М., Яременко В.В. // Київ : Аграр. наука, 2016. 816 с.
4. Павлишин М. Комбіновані енергетичні системи з нетрадиційними джерелами енергії . *Техніка і технології АПК: науково-виробничий журнал*. 2009, N1. С. 10-13.
5. Самородов В. Перспективний напрямок створення комбінованих та ширококоззахватних МТА / В.Самородов, В.Надикто // *Техніка АПК*. 2006, N4.

С. 6-9.

6. Мойсеєнко В. Вітчизняні комбіновані ґрунтообробні агрегати / В. Мойсеєнко, С.Дудака // Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. 2013, №9. С. 108-111.

Назар ЛАГОДИЧ\*  
студент 4-го року навчання,  
факультет машинобудування та транспорту,  
Вінницький національний технічний університет,  
Вінниця, Україна

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ АГРОРУДНОЇ СИРОВИНИ НА КОМПЛЕКСНІ МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА**

***Анотація.** У роботі вирішується завдання забезпечення необхідних технічних параметрів машин для переробки агрорудної сировини на комплексні мінеральні добрива, зокрема підвищення довговічності робочих органів машин за рахунок зміни конструкції їх виконавчих поверхонь та застосування зносостійких наплавочних матеріалів. Удосконалений метод визначення основних технічних показників виконавчих елементів машин для переробки агрорудної сировини на комплексні мінеральні добрива. Визначено критерії зносу виконавчих елементів щогової дробарки. Вибрано раціональний наплавлювальний матеріал для плит дробарки та розроблено способи наплавлення на них зносостійкого шару. Оцінено вплив розроблених добрив на розвиток основних зернових, кормових та лісових культур.*

***Anotation.** The problem of providing of necessary technical parameters of machines for processing of ore raw materials into complex mineral fertilizers, in particular, of increasing of durability of the executive elements of machines by changing of design of their executive surfaces and use of wear-resistant surfacing materials. An improved method for determination of main parameters of executive elements of machines for processing agro ore raw materials into mineral fertilizers. The criteria of wear of the actuating elements of the jaw crusher are determined. A rational surfacing material for crusher plates has been selected and methods for surfacing of wear-resistant layer for them have been developed. The influence of developed fertilizers for development of main grain, fodder and forest crops.*

**Вступ.** Для повного забезпечення продуктами живлення при їх оптимальної збалансованості на кожного мешканця України необхідно виробляти ~ 1 т зерна. Даний показник в Україні в 2016 р склав 2,26 т / чол. Хоча за валовим виробництвом зернових Україна входить в десятку самих хлібних держав світу, середня врожайність відносно низька і в 2019 р. склала ~

---

\* Науковий керівник к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування ВНТУ Манжівський О.Д.

40 ц / га (Нідерланди - 90 ц / га, Німеччина - 75 ц / га, Китай ~ 50 ц / га) [1].

Висока врожайність в першу чергу досягається завдяки споживанню високих доз мінеральних добрив (в країнах ЄС ~ 120 кг д.в. на 1 га), в Україні - 40-50 кг / га або в перерахунку на поживні речовини NPK (азот-фосфор-калій) - всього ≈ 15-20 кг / га. Проблема виробництва мінеральних добрив в даний час полягає в тому, що більшість існуючих технологій орієнтовані на використання високоякісної мінеральної сировини, крім того, вони досить складні, енергоємні, вимагають використання дорогих реагентів. Все це створює передумови для досліджень технології отримання мінеральних добрив з поліпшеними показниками на основі нетрадиційної низькоякісної мінеральної сировини з використанням відходів різних виробництв.

Основною стадією отримання мінеральних добрив з агорорудної сировини є її подрібнення та розмелювання, від ступеня та якості яких залежить ефективність застосування добрив.

Мета дослідження – забезпечення необхідних технічних параметрів машин для переробки агорорудної сировини на комплексні мінеральні добрива, зокрема підвищення довговічності робочих органів машин за рахунок зміни конструкції їх виконавчих поверхонь та застосування зносостійких наплавочних матеріалів.

**Виклад основного матеріалу.** Під час виконання досліджень була проаналізована роль мінеральних добрив у живленні рослин, зокрема значення азотних, фосфорних та калієвих добрив, а також сировина та методи для їх отримання. Сировиною для виробництва азотних добрив залишається природний газ, а для виробництва фосфорних і калійних добрив можна використовувати нетрадиційні види сировини. Перспективною фосфатною сировиною з точки зору великомасштабної експлуатації є фосфорит [1]. Перспективна калійвмісна сировина - це комплексні калійно-магнієві хлориди, сульфати, змішані хлорид-сульфати, які є у великих обсягах в Україні. Для виробництв комплексних азотно-магнієвих добрив перспективною сировиною є відходи виробництва вогнетривів (відвали доломітизованого магнезиту), виробництва будівельних матеріалів (доломітова дрібниця), виробництва магнею (карналітовий шлам) та азбесту.

У різних галузях промисловості для дроблення різних гірських порід використовуються щоківі дробарки. Поширеність щоківих дробарок на українських та зарубіжних підприємствах обумовлена їх надійністю, невисокою вартістю експлуатації та простотою сервісного обслуговування. Як процес налагодження, так і подальша робота не вимагають великих зусиль та вкладення значних коштів. Те ж саме можна сказати про запчастини, які є дешевими та легко доступними на нашому ринку [2].

Але основним недоліком щоківих дробарок є швидкий знос плит дроблення. Як правило, після того, як плити зношуються, їх знімають і замінюють новими плитами, що не є вигідним. Тому роботи по розробці зносостійких матеріалів плит дроблення, удосконалення конструкцій і дослідження процесу взаємодії інструменту з подрібнюваним матеріалом є актуальними [2, 3].

На рис. 1, а поданий алгоритм розрахунку ступеня зміцнення (розміцнення) поверхневого шару -  $K_s$  та продуктів зносу -  $K_a$ , виходячи з парціального мікрозносу -  $D_a$  - частки западин шорсткої поверхні тертя. Залежно від відносних зближень центру ваги мікрозносу ( $\epsilon_a$ ) і полюсу ( $\epsilon_p$ ) обчислюється показник фрикційної втоми ( $t$ ) металів, число циклів до руйнування активного поверхневого шару ( $n_p$ ) і відносний розмір частки зносу ( $d$ ). Далі за алгоритмом на рис. 1, б, на підставі коефіцієнта тертя ковзання -  $f$ , його деформаційної (механічної) -  $f_d$  та адгезійної (молекулярної) -  $f_a$  складових розраховується ККД системи «плита дроблення - подрібнювана сировина».

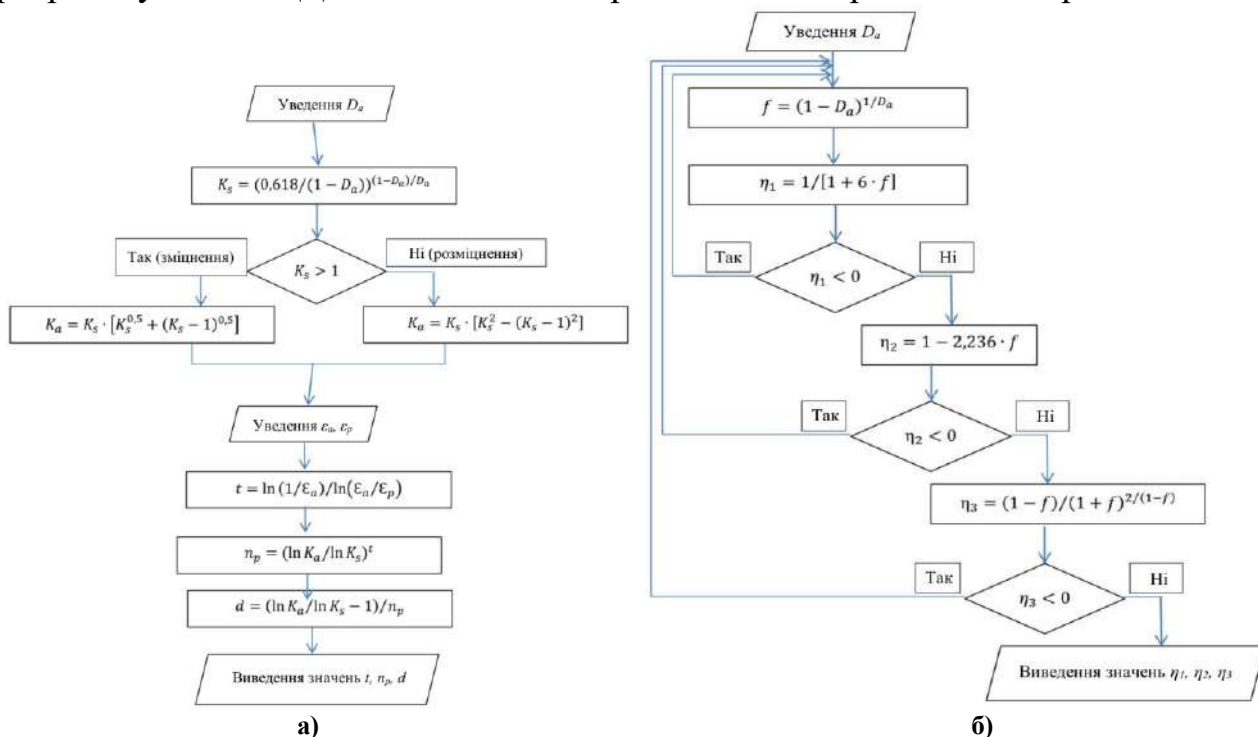


Рис. 1 - Алгоритми розрахунку ступеня зміцнення (розміцнення) поверхневого шару та продуктів зносу (а) та визначення ККД трибосистеми «плита дроблення - подрібнювана сировина» (б)

Експериментальні дослідження проводили на щоківій дробарці зі складним рухом рухомої щоки моделі СМД-116. В якості подрібнюваної сировини використовували високообразивний доломітизований магнезит. В результаті дослідження лінійного та масового зносу плит дробарки від спрацювання отримані кінетичні залежності лінійного зносу  $I$  та зносу за масою  $G$  від виробки  $Q$  для рухомої і нерухомої плит, наплавлених електродами ОМГ-Н (рис. 2). На підставі цих графіків були одержані емпіричні формули для розрахунку відповідних параметрів [4, 5].

За експериментальними профілограмами зношених поверхонь плит дроблення побудована система координат «відносна опорна лінія -  $t_p$  відносне зближення  $\epsilon$ » - нормалізована система кривої опорної лінії (рис. 3, а) [5 - 7]. Область над кривою - діаграмою характеризує частку западин в межах бази профілографування, область під діаграмою - частку виступів. Ці частки відповідно розуміються як парціальний мікрознос ( $D_a$ ) та мікрометал ( $D_m$ ). Для кожної парціальної величини визначені центри тяжіння  $S_a$  і  $S_m$  як точки перетину пар медіан. Лінія, що з'єднує центри тяжіння  $S_a S_m$  - біцентроїда

перетинає діаграму в точці  $P$ , названої полюсом. Довжину  $L_\gamma$  експериментальної діаграми зіставляли з  $L_\gamma$  розрахованими за трьома формулами теоретичної частини роботи. Одержані розбіжності склали 2,7; 3 та 3,3%. Отримана модель зношування поверхні тертя плит дроблення, яка характеризує розподіл мікротвердості ( $H$ ) за глибиною ( $h$ ) активних підповерхневих шарів (рис. 3, б). За допомогою моделі можлива кількісна оцінка основних трибологічних характеристик плит дробарки [5, 6].

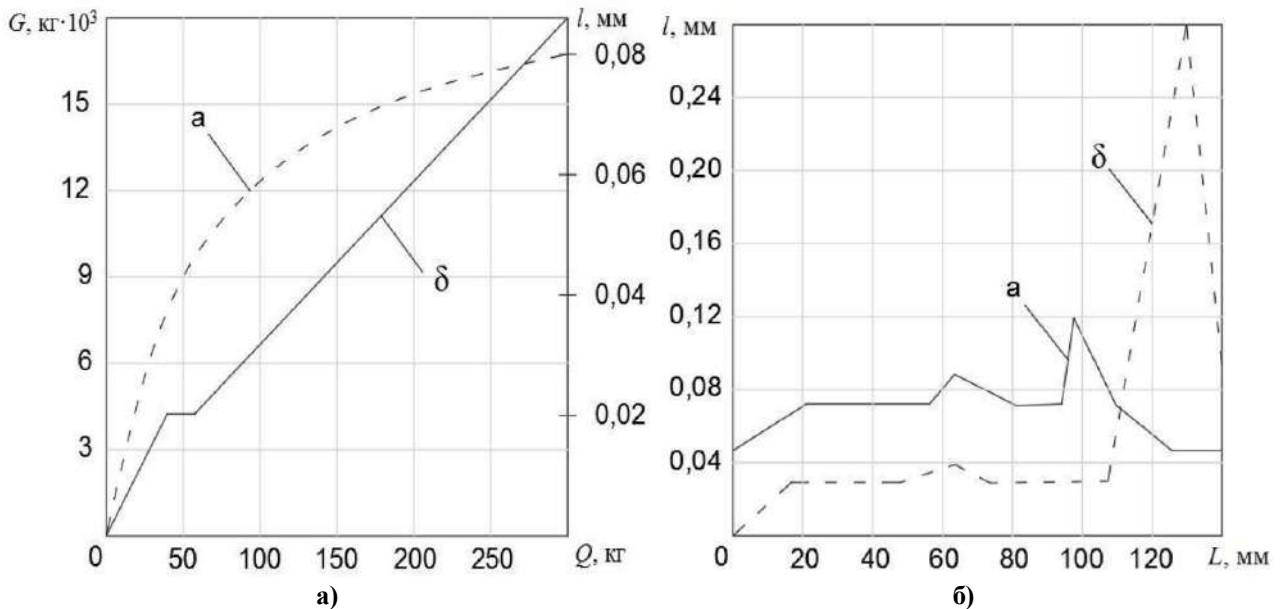


Рис. 2 - Залежність лінійного (а) та масового ( $\delta$ ) зносу рухомої плити від виробки – а; епюри лінійного зносу рухомої (а) та нерухомої ( $\delta$ ) плит дроблення – б [4, 5]

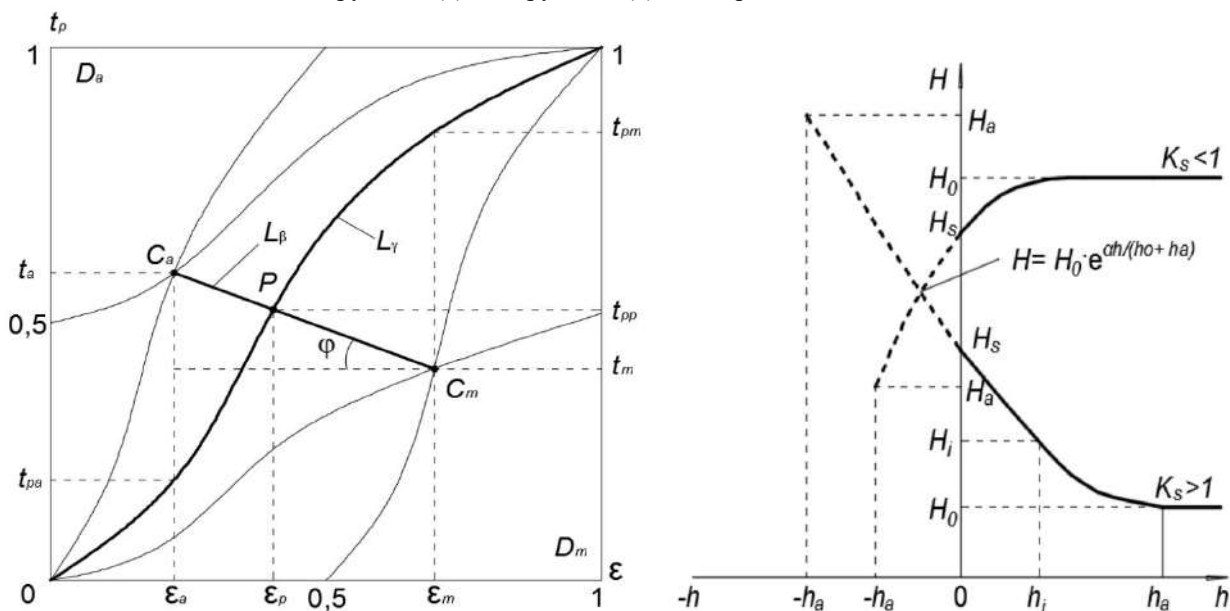


Рис. 3 - Діаграма робочої поверхні плити шоквої дробарки (а) та модель зношування її поверхні тертя (б)

В дослідженні було вперше вивчено вплив нових видів пропонувананих азотно-магнієвих та азотно-калійно-магнієвих-добрив на розвиток зернових, кормових і лісових культур у вегетаційних та польових дослідках з метою корекції оптимальних складів добрив та тривалості розчинення гранул. Встановлено, що в реальних погодно-кліматичних умовах Вінницької області прибавки врожаю основних зернових та кормових культур складають в



середньому + 10 - 20% (у вегетаційних дослідах максимальні приростки щодо Кмд і АС складають +20 ÷ 50%) (рис. 4, 5) [8, 9].



Рис. 4 - Розвиток ріпаку при внесенні КМg-добрив: 1 - контроль; 2 - АС (Фон); 3 - Фон + КCl; 4 - Фон + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 5-Фон + MgSO<sub>4</sub>; 6 - фон + КМg -1; 7 -фон + КМg -2

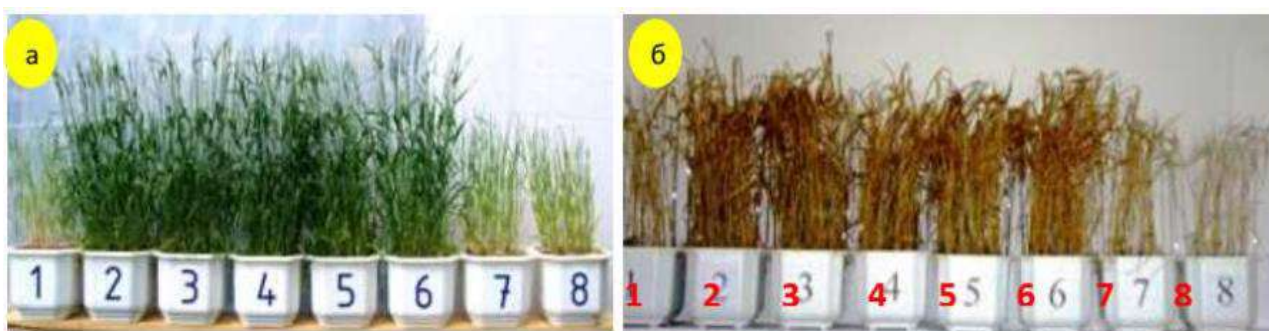


Рис. 5 – Розвиток ячменю при внесенні азотних добрив на ДПСг ґрунті в 2018 р. (а - через 1 міс., б - через 3 міс.): 1 - контроль; 2 - АС; 3 - Кмд; 4 - КФУ-1; 5 - КФУ-2; 6 - КФУ-3; 7 - торф; 8 - гній

**Висновки.** 1. На основі проведених досліджень розвинений метод експериментально-аналітичного визначення основних технічних параметрів машин (щоккових дробарок) для перероблення агрорудної сировини у мінеральні добрива: параметри трибодетформаційного зміцнення поверхневих шарів і продуктів зносу плит дробарки; повного коефіцієнта тертя ковзання і його деформаційної і адгезійної складових; фрикційних температур поверхневих шарів і продуктів зносу; коефіцієнта корисної дії системи плита-подрібнювана сировина щоккової дробарки із складним рухом рухомої плити.

2. Запропоновано ряд критеріїв оцінки і вибору наплавлених металів плит дроблення з використанням парціальних величин, показників механічних властивостей, відносної твердості та показника фрикційної втоми металів.

3. Встановлено, що в умовах дроблення доломітизованого магнезиту для рухомої та нерухомої плит найбільшу зносостійкість показала наплавка КБХ-45, яка перевершує в 1,4 - 1,7 рази за зносостійкістю еталонну наплавку ОМГ-Н.

4. Запропонований комплексний конструктивно-технологічний метод дозволить підвищити зносостійкість та довговічність плит дроблення, продуктивність дробарки, багаторазово відновлювати робочі поверхні плит щоккової дробарки, полегшити їх технічне обслуговування та ремонт.

5. Вперше вивчено вплив нових видів пропонованих NMg- та NKMg- добрив на розвиток зернових, кормових і лісових культур у вегетаційних та польових дослідах з метою корекції оптимальних складів добрив та тривалості розчинення гранул.

6. Встановлено, що в реальних погодно-кліматичних умовах Вінницької області прибавки врожаю основних зернових та кормових культур складають в середньому + 10-20% (у вегетаційних дослідах максимальні прибавки щодо Кмд і АС складають +20 ÷ 50%).

### Список використаної літератури

1. Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. Роль биологических факторов в повышении плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур. Казань, 2010. 152 с.

2. Гриб В.В., Зорин В.А., Жуков Р.В. Многокритериальная оценка технического состояния механизмов и машин (динамика и изнашивание). *Ремонт. Восстановление. Модернизация*. 2016. № 6. С. 19-22.

3. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Манжілевський О. Д. Вібробразивна обробка деталей на установках з гідроімпульсним приводом : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2013. 152 с.

4. Іскович-Лотоцький Р. Д., Манжілевський О. Д., Іванчук Я. В. Вибрационные и виброударные нагрузки при механических испытаниях деталей и узлов машин. *Вестник ДГТУ*, 2013. С. 24-31.

5. Лавров С.Н., Хилько А.В., ИТЦ ООО «ТМ. Велтек» (Киев). Современные технологии восстановления и упрочнения плит дробилок и барабанов шаровых мельниц. *Сварка и Металлоконструкции*. 2016. №1. С. 19-22.

6. Назаренко И.И., Мищук Е.О. Рабочий процесс вибрационной щековой дробилки двустороннего действия. *Механизация строительства*. 2015. № 4. С. 36-40.

7. Севостьянов І. В., Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності роботи машин для розмелювання дисперсних матеріалів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2008. №3. С. 88-93.

8. Тимаков М.В. Технология переработки пылевидных калийсодержащих продуктов в комплексные удобрения: дис. на соиск. учён. степ. канд. техн. наук. ПГТУ. Пермь, 2004. 110 с.

9. Севостьянов І. В. Підвищення продуктивного потенціалу земель за рахунок удосконалення технології та обладнання для розчинення мінеральних речовин у біологічних добривах. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2019. №3 (106). С. 26-34.

Іван МАТВІЄНКО\*  
Магістр 1-го року навчання,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ ТА КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОДНОРЯДНИХ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

***Анотація.** Сформульовано умови для успішного використання картоплезбиральної техніки, які включають вимоги до підготовки ґрунту для вирощування картоплі та вимоги до садіння, оскільки зазначенні фактори суттєво впливають на якість роботи картоплезбиральних машин. Викладені агротехнічні вимоги до картоплезбиральних комбайнів і копачів, які включають вимоги характерні для малогабаритних комбайнів. На світовому ринку малогабаритної картоплезбиральної техніки переважають однорядні комбайни, використання яких дозволяє збирати картоплю з найменшими затратами праці і, відповідно, собівартістю. Робочими органами для сепарації бульб в цих машинах є пруткові транспортери (елеватори), які як показує аналіз конструкцій однорядних комбайнів є причиною високої металоємності та підвищеної пошкоджуваності бульб.*

***Anotation.** Conditions for successful use of potato harvesting equipment are formulated, which include requirements for soil preparation for potato growing and requirements for planting, as these factors significantly affect the quality of potato harvesters. The agrotechnical requirements to potato harvesters and diggers which include requirements characteristic of small-sized combines are stated. The world market of small-sized potato harvesters is dominated by single-row harvesters, the use of which allows you to harvest potatoes with the lowest labor costs and, accordingly, cost. The working bodies for the separation of tubers in these machines are rod conveyors (elevators), which, as the analysis of the designs of single-row combines shows, are the cause of high metal consumption and increased damage to the tubers.*

**Вступ.** За останні десятиліття в Україні спостерігається тенденція перенесення виробництва картоплі до дрібних товаровиробників. Співвідношення виробництва картоплі селянськими (фермерськими) і особистими господарствами до великих сільгоспприємств становить 96:4. Тому подальший розвиток картоплярства буде спрямовано на механізоване виробництво в дрібних господарствах, які потребують малогабаритних засобів механізації.

---

\* Науковий керівник – к. т. н., доцент Кондратюк Д. Г., кафедра агроінженерії та технічного сервісу інженерно-технологічного факультету Вінницького національного аграрного університету.

У технологіях вирощування картоплі збирання вважається однією з найбільш трудо - і енерговитратних операцій. Основна увага тут відводиться сепарації підкопаного шару ґрунту, тобто відокремлення бульб від ґрунту і домішок.

Картоплезбиральним машинам по ходу виконання технологічного процесу доводиться мати справу з великою кількістю ґрунтових грудок, рослинних домішок, каміння, мінливістю властивостей ґрунту в результаті зміни його вологості і т. д. Труднощі здійснення процесу відділення бульб обумовлюється також незначним їх вмістом (близько 2 %) в підкопаній масі ґрунту.

Щоб отримувати якісну продукцію, конкурентоспроможну як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринках, необхідно постійно вдосконалювати технології вирощування картоплі з модернізацією існуючих машин, а так само розробкою і впровадженням сільськогосподарських машин з робочими органами прогресивного типу.

**Виклад основного матеріалу.** Для успішного використання картоплезбиральної техніки необхідно створити такі умови [1, 2, 3, 4]:

- для садіння необхідно використовувати якісний посадковий матеріал;
- обробіток ґрунту під картоплю повинен виконуватися з урахуванням типу ґрунту;

- своєчасне садіння бульб без пропусків на задану глибину, з найменшим відхиленням від прямолінійності рядків;

- забезпечення дрібно грудкової структури ґрунту в гребнях;
- до кінця вегетаційного періоду бульби повинні знаходитися в добре сформованих гребнях на однаковій глибині;

- перед збиранням необхідно скосити бадилля і бур'яни;
- дотримання строків збирання.

Картоплезбиральні комбайни і копачі повинні відповідати таким основним агротехнічним вимогам [4]:

- підкопувальні робочі органи машин (леміші) повинні копіювати мікрорельєф поля і забезпечувати рівномірну глибину ходу з відхиленням не більше  $\pm 2$  см та забезпечувати викопування бульб з глибини до 22 см при ширині бульбових гнізд 40 см;

- пошкодження бульб не повинно перевищувати 3 % за масою;
- комбайни повинні збирати в бункер не менше 97 % врожаю картоплі;
- чистота бульб в бункері повинна бути не менше 80 %;
- при роботі комбайна на кам'янистих ґрунтах пошкодження бульб не повинно перевищувати 10 %, а на перезволожених важких ґрунтах 5 %.

Картоплезбиральні машини повинні мати високі показники надійності і довговічності: коефіцієнт готовності 0,95; коефіцієнт надійності технологічного процесу 0,97; коефіцієнт технічного використання 0,90; коефіцієнт використання експлуатаційного часу 0,60.

Картоплекопачі і однорядні комбайни повинні агрегатуватися з тракторами класу 0,9 або 1,4 кН, а дворядні комбайни - з тракторами класу 1,4 або 2,0 кН.

Однорядний комбайн повинні обслуговувати не більше чотирьох чоловік, а дворядний - не більше шести. Продуктивність дворядних картоплекопачів має бути не менше 0,4 га/год змінного часу, а картоплезбиральних комбайнів - не менше 0,15 га/год на кожен рядок.

Найпоширенішими робочими органами для сепарації бульб в картоплезбиральних машинах ось уже понад 100 років є пруткові транспортери (елеватори), які набули широкого поширення внаслідок простоти їх конструкції і можливості підйому підкопаної маси під кутом більше 20 град.

Численні спроби створення альтернативних варіантів сепараторів картоплезбиральних машин завершилися безуспішно, оскільки більшість пристроїв засновані на відділенні ґрунтової маси від бульб на малоефективних пруткових решетах (елеваторах).

До цього часу в картоплезбиральних машинах використовується один і той же принцип, чим довший шлях сепарації, більше перепадів висот і додаткових пристроїв (інтенсифікаторів), тим якісніше проходить процес. Боротьба за поліпшення показників якості сепарації веде до збільшення габаритів збиральних машин, маси і вартості.

Таким чином, виникає необхідність в подальшому вирішенні проблеми скорочення шляху сепарації і зменшення габаритів картоплезбиральних машин.

Сучасна високопродуктивна картоплезбиральна техніка, яка представлена на українському ринку, купується, в основному, виробниками, які вирощують картоплю на великих площах. Цей сегмент ринку міцно зайняли Європейські компанії - лідери світового ринку картоплезбиральної техніки: Grimme, AVR, Dewulf, Unia [5, 6, 7, 8].

Середні і малі господарства до 80 % площ картоплі збирають старою технікою (копачі, комбайни) ще радянського виробництва або імпортною, яка була у використанні. Основна проблема цієї техніки у відсутності оригінальних запасних частин і якісного сервісного обслуговування.

Господарства, що займають під картоплю менше 20 га, переважно використовують копачі з залученням великої кількості людей-збирачів бульб. Затрати праці при вирощуванні картоплі доходять до 400 люд.-год, на 1 га замість обґрунтованих 60 люд.-год., затрати праці на один центнер врожаю досягають 6,5 люд.-год., замість можливих 0,6. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов втрати врожаю при цьому становлять 8 ... 26 %.

В останні роки на світовому ринку малогабаритної картоплезбиральної техніки переважають в основному однорядні комбайни [4, 10], використання яких дозволяє практично повністю виключити втрати врожаю, збір бульб здійснювати в бункер, контейнери, мішки, тобто збирати картоплю з найменшими затратами праці і, відповідно, собівартістю.

Нижче в таблиці представлені технічні характеристики найбільш поширених однорядних картоплезбиральних комбайнів.

Таблиця 1

## Технічні характеристики однорядних картоплезбиральних комбайнів

Найменування показника	Картоплезбиральні комбайни					
	ККУ-1	«Лідчанин -1»	Grimme SE 75 (20,30,55)	UNIA BOLKO	AVR Spirit (4100,6100)	
Виробник	Республіка Білорусь	Республіка Білорусь	Німеччина	Польща	Бельгія	
Продуктивність, га/год	0,25 - 0,35	0,22	0,35-0,6	0,15	0,35 - 0,6	
Робоча швидкість, км/год	до 5	1,5-5,0	5-8	1,5-5,0	5-8	
Сепаруюча система	Елеватор	Елеватор	Елеватор	Елеватор	Елеватор	
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	5	5	5	4-5	5	
Бункер, т	1,5	2,0	2 - 55	1,25	4,0	
Маса, т	3,1	3,8	4,5	2,1	5,75	
Габарити, мм	довжина	7150	7150	8920	5950	8400
	ширина	2400	2400	3000	2420	3000
	висота	2900	2900	3500	2690	3330
Тяговий клас трактора	1,4	1,4	1,4 -2,0	1,4	1,4-2,0	

Всі представлені в таблиці комбайни працюють по одній технологічній схемі (рис.1) і мають приблизно однакову конструкцію [5, 7, 8, 9].

Технологічний процес протікає в такий спосіб: леміш 3 підкопує бульбоносний пласт, який надходить на перший елеватор 4, де просівається велика частина ґрунту і розбиваються великі грудки. Потім, маса яка залишилась надходить на другий елеватор 5 для подальшої сепарації. Великі рослинні домішки відокремлюються відокремлювачем бадилля 6, далі ворох проходить через три сепарувальних пристроїв 7, 9, 10 і надходить на перебиральний стіл 11. Відібрані бульби подаються транспортером 12 у в бункер 13.

Огляд картоплезбиральних комбайнів показує, що всі машини відповідають агротехнічним показниками та показниками надійності. Поряд з цим їм притаманні наступні істотні недоліки:

- висока металоємність, що автоматично збільшує вартість машини і ускладнює технічне обслуговування;
- ущільнення ґрунту в зв'язку з повторюваністю проходів по полю;
- підвищена пошкоджуваність бульб при русі по багатометровим каскадним транспортерів з додатковими пристроями доочистки;
- відсутність якісного сервісного обслуговування;
- високий рівень цінних показників на оригінальні запасні частини;
- часта непридатність до кліматичних умов.

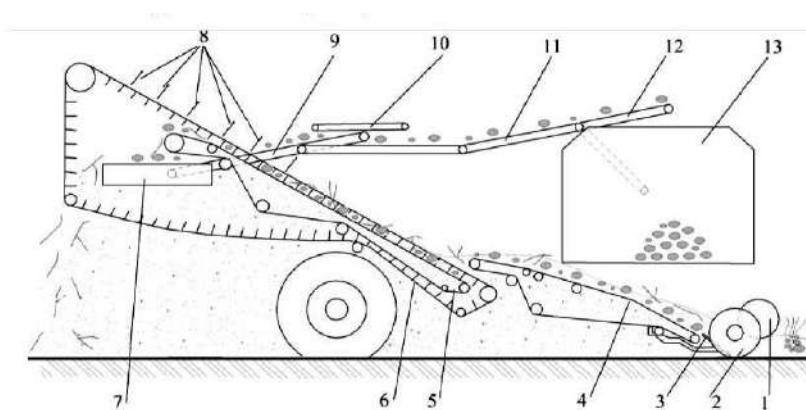


Рис. 1 - Технологічна схема однорядних картоплезбиральних машин:

1 - каток; 2 - відрізні диски; 3 - леміш; 4 - перший елеватор; 5 - другий елеватор; 6 – відокремлювач бадиля; 7, 9, 10 - сепаруючі пристрій; 11 - перебиральний стіл; 12 - транспортер; 13 - бункер.

**Висновки.** Проведений короткий аналіз конструкцій малогабаритних картоплезбиральних комбайнів і їх сепарувальних пристроїв дозволяє зробити наступні висновки:

1. В більшості однорядних картоплезбиральних комбайнів для відділення бульб від ґрунту і рослинних домішок використовують пруткові елеватори, що веде до збільшення габаритів машин, маси і вартості.

2. Підвищена пошкоджуваність бульб при русі по багатометровим каскадним транспортерам з додатковими пристроями доочистки.

3. Зменшення питомої пропускної здатності пруткових елеваторів внаслідок зменшення просвітів полотна при роботі на вологих ґрунтах.

### Список використаної літератури

1. Калинин А. Б., Ружьев В. А. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля. СПб. Проспект Науки. 2016. 160 с.
2. Камалетдинов Р. Р., Галлямов Ф.Н. Обработка почвы - уборка картофеля зависимость прямая. *Сельский механизатор*. 2006. № 9. С. 16-17.
3. Колчин Н. Н. Особенности зарубежных машин для уборки и обработки картофеля. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. 2005. № 7. С. 51-52.
4. Петров Г. Д. Картофелеуборочные машины. М. Машиностроение. 1984. 320 с.
5. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки AVR [електронний ресурс]-режим доступу.: [http:// www.avr.be](http://www.avr.be).
6. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки Dewulf [електронний ресурс] -режим доступу.: <http://www.dewulfgroup.ru>
7. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки Grimme Landmaschinenfabrik GmbH&CO. KG [електронний ресурс]-режим доступу.: <http://www.grimme.ru>.
8. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки WM Kartoffeltechnik GmbH&Co [електронний ресурс]-режим доступу.: <http://www.Kartoffeltechnik.com>.

9. Технология возделывания и уборки картофеля [Электронный ресурс] /Режим доступа:[http://www.agrosistema.ru/index.php?catid=28&id=159:tehnologiya\\_vozdelyvaniya-i-uborki\\_kartofelva&Itemid=141&option=Content&view](http://www.agrosistema.ru/index.php?catid=28&id=159:tehnologiya_vozdelyvaniya-i-uborki_kartofelva&Itemid=141&option=Content&view).

Дмитро Косаренко<sup>4\*</sup>  
Студент 2 курсу  
Інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ІНДИКАТОРНА ДІАГРАМА ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

**Анотація.** Індикаторна схема дозволяє вивчити досконалість робочих процесів у двигуні та визначити так звані параметри індикатора роботи двигуна, ККД, потужності, питомої витрати палива. Однак індикаторна діаграма не є круговим оборотним термодинамічним процесом- циклом і не дає можливості порівняно легко визначити зміну стану робочої рідини в окремих термодинамічних процесах, що складають цикл. Коли двигун працює зі змінною швидкістю, площа індикаторної діаграми змінюється внаслідок зміни гідравлічного опору. Суцільні лінії - це теоретична діаграма показників, а пунктирні – фактичні діаграми показників з різною швидкістю. Зі збільшенням швидкості обертання площа фактичної діаграми зменшується, і, отже, крутний момент, потужність та адіабатична ефективність пневматичного двигуна зменшуються.

**Anotation.** The indicator diagram makes it possible to study the perfection of the working processes in the engine and determine the so-called indicator parameters of the engine operation, efficiency, power, specific fuel consumption. However, the indicator diagram is not a circular reversible thermodynamic process - a cycle and does not make it possible to relatively easily determine the change in the state of the working fluid in individual thermodynamic processes that make up the cycle. When the engine is running at variable speed, the area of the indicator diagram changes due to changes in hydraulic resistance. The solid lines are the theoretical indicator chart and the dashed lines are the actual indicator charts at different speeds. With an increase in the rotational speed, the area of the actual diagram decreases, and, consequently, the torque, power and adiabatic efficiency of the pneumatic motor decrease.

**Вступ.** Двигуни внутрішнього згорання зокрема дизелі широко

---

<sup>4</sup> \* Науковий керівник – к. т. н., ст. викл. Рябошапка В. Б., кафедра агроінженерії та технічного сервісу інженерно-технологічного факультету



застосовуються у якості енергетичного засобу для роботи машино-тракторних агрегатів АПК.

Для оцінки енергоефективності ДВЗ використовується індикаторна діаграма а саме її аналіз в деяких випадках синтез, що складає парадигму в галузі оцінки та розрахунку робочих процесів ДВЗ.

**Виклад основного матеріалу.** Індикаторна діаграма розраховується під час проектного розрахунку двигуна, зокрема під час виконання курсового проекту з дисципліни «Трактори і автомобілі». Індикаторна діаграма це залежність тиску в циліндрі двигуна від зміни його об'єму (Рис. 1). Об'єм циліндра двигуна ділиться на робочий об'єм і на об'єм камери згорання, що відкладаються на осі абсцис.

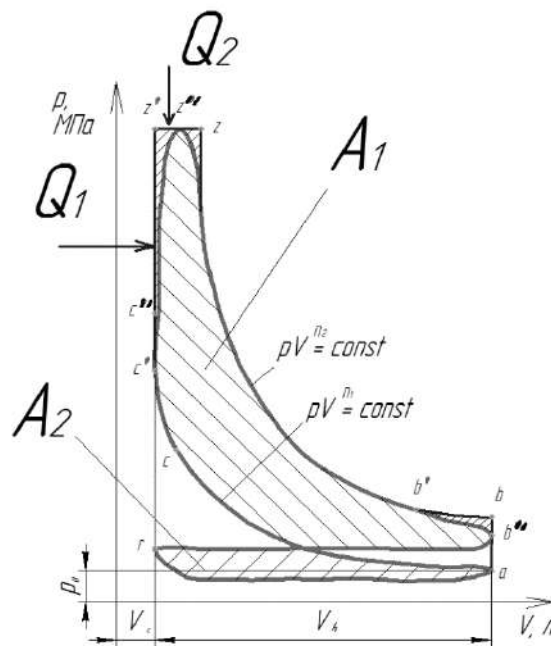


Рис 1. Теоретична індикаторна діаграма робочого циклу дизеля

Індикаторна діаграма показує зміну тиску в залежності від об'єму на всіх чотирьох тактах.

Такт впуску починається в точці  $r$  яка знаходиться трохи вище атмосферного тиску  $P_0$  і закінчується в точці  $a$ . Із графіка видно, що тиск падає нижче лінії  $P_0$  що означає, що в циліндрі відбувається розрідження. Стиск на діаграмі характеризується лінією  $ac$  яка розраховується за законом політропи, лінія  $cz'$  зростання тиску при постійному об'єму. Під час даного процесу підводиться кількість теплоти  $Q_1$ . Далі лінія  $z' - z$  показує, що залишається постійний тиск при зменшенні об'єму, в даному процесі підводиться кількість теплоти  $Q_2$ . Лінія  $zb$  характеризує політропу розширення. Робочий хід характеризується точками  $z'-z-c$ . Остання лінія  $zb$  – випуск відпрацьованих газів.

Таким чином отримали криву замкнутого циклу, що періодично повторюється і виділяє дві характерні площі:

- $A_1$  що характеризує корисну роботу;
- $A_2$  що характеризує затрачену роботу.

З курсу фізики відомо, що коефіцієнт корисної дії – відношення корисної роботи до затраченої (звісно в даному випадку ще потрібно враховувати затрачену теплову енергію на підведення теплоти  $Q_1$  і  $Q_2$ ).

Таким чином аналізуючи індикаторну діаграму за допомогою прикладних комп'ютерних програм можна визначити коефіцієнт корисної дії двигуна, що оцінює його енергоефективність.

Для цього треба знати конструктивні параметри двигуна, що зазначені в його технічній характеристиці. В своїх розрахунках я використовував марку двигуна Д-65М1Л трактора ЛТЗ-60В.

За допомогою теплового розрахунку, використовуючи параметри даного двигуна, отримали наступну діаграму (Рис. 2).

**Результати розрахунку.** Розрахунок провадимо за такими формулами [1,2,3,4].

Індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД):

$$\eta_i = \frac{p_i \cdot \alpha \cdot \ell_0}{Q_n \cdot \rho_0 \cdot \eta_v}, \quad (1)$$

де  $p_i$  – індикаторний тиск в циліндрі, МПа;

$\alpha$  – коефіцієнт надлишку повітря;

$\ell_0$  – теоретична кількість повітря, що необхідна для згорання 1 кілограма палива, кг/кг;

$Q_n$  – нижча теплотворна здатність палива, МДж/кг;

$\rho_0$  – густина повітря, кг/м<sup>3</sup>.

$$\rho_0 = \frac{p_0 \cdot 10^6}{R_n \cdot T_0}, \quad (2)$$

де  $p_0, T_0$  – тиск та температура навколишнього повітря, МПа;

$R_n$  – газова стала повітря, Дж/(кмоль·°К).

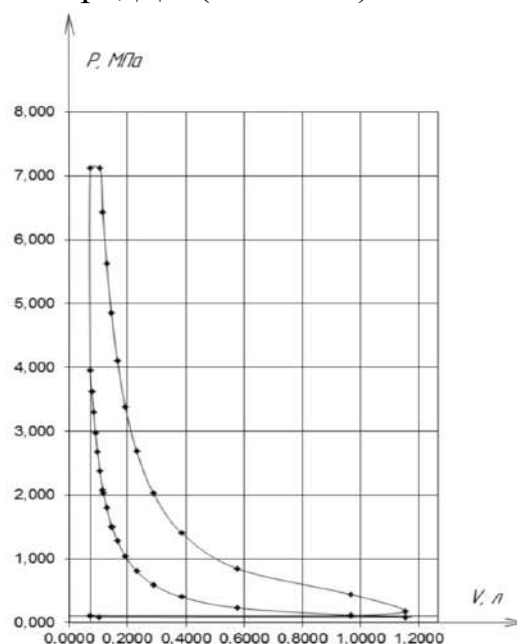


Рис 2. Розрахункова індикаторна діаграма

Для даної марки двигуна індикаторний ККД склав  $\eta_i = 0,481$ , що згідно [5], відповідає межах ( $\eta_i = 0,42 - 0,52$ ).

Питома індикаторна витрата палива:

$$g_i = \frac{3600 \cdot 10^3}{Q_H \cdot \eta_i}, \quad (3)$$

При індикаторному ККД, що становить  $\eta_i = 0,481$ , питома індикаторна витрата палива для двигуна Д-65М1Л склала  $g_i = 176$  г/кВт·год.

Врахувавши механічні втрати двигуна  $p_m$ , знаходимо механічний  $\eta_m$  та ефективний  $\eta_e$  ККД:

$$\eta_m = \frac{p_e}{p_i}, \quad (4)$$

де  $p_e$  – середній ефективний тиск, МПа

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m. \quad (5)$$

Таким чином, при механічному ККД  $\eta_m = 0,776$  та індикаторному  $\eta_i = 0,481$ , ефективний ККД для двигуна Д-65М1Л склав  $\eta_e = 0,373$

Не менш важливий показник енергоефективності двигуна внутрішнього згорання – це ефективна питома витрата палива, що розраховується за формулою:

$$g_e = \frac{3600 \cdot 10^3}{Q_H \cdot \eta_e}, \text{ г/кВт·год.}$$

В даному випадку вона склала  $g_e = 280$  г/кВт·год при роботі двигуна на номінальному режимі, порівняно паспортною, яка складає  $g_e = 299$  г/кВт·год [6].

А це дає підстави стверджувати, що двигун типу Д-65 має потенціал до збільшення ефективного ККД за рахунок покращення процесів випуску, наповнення циліндрів, сумішоутворення, та ін., що сприяють покращенню організації робочого циклу. Цей потенціал можливо було виявити лише завдяки такому інструменту як індикаторна діаграма, а саме – на основі її аналізу.

#### **Висновки.**

1. Для оцінки енергоефективності двигунів внутрішнього згорання необхідно освоїти методи і засоби побудови індикаторних діаграм;

2. Індикаторна діаграма будується на основі теплового розрахунку двигуна;

3. Для побудови індикаторної діаграми двигуна конкретної марки та типу, при роботі в заданих конкретних умовах, необхідно задатися конструктивними та експлуатаційними параметрами двигуна в конкретних умовах роботи;

4. В результаті теплового розрахунку та аналізу індикаторної діаграми дизельного двигуна Д-65М1Л, що встановлений на тракторі ЛТЗ-60В, і який працює на номінальному режимі на дизельному паливі при стандартних атмосферних умовах, встановлено:

- індикаторні показники становлять ККД  $\eta_i = 0,481$ , питома витрата  $g_i = 176$  г/кВт·год;

- ефективні показники відповідають таким значенням ККД  $\eta_e = 0,373$ , питома витрата  $g_i = 180$  г/кВт·год;

5. Таким чином використовуючи методи аналізу індикаторних діаграм отримуємо гарний інструмент для оцінки енергоефективності двигунів, наприклад при зміні виду палива. Ця методика показала себе ефективною, що дає можливість використовувати її в теоретичних дослідженнях двигунів внутрішнього згорання.

### **Список використаної літератури**

1. В.І. Захарчук. Основи теорії, конструкції та розрахунку автомобільних двигунів: посібник / В.І. Захарчук., К.: Луцьк: ЛДТУ, 2007., 216 с.

2. Двигуни внутрішнього згорання: підручник / В. Г. Дяченко. За ред. А.П. Марченка. Харків: НТУ ХП, 2008. 488 с.

3. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова. Харків: Видавн. центр НТУ “ХП”, 2004. 384с.

4. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників. Т.4. Основи САПР ДВЗ. / За ред. проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавництво центр НТУ “ХП”, 2004. 427с.

5. Николаенко А. В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей. Москва: Колос, 1984. - 335 с.

6.<http://proizvodstvo.s-zemlz-cha.edusite.ru/tx%20traktorov.html>

Руслан ПРУС\*  
Студент 3 курсу,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧ СТИСНУТОГО ПОВІТРЯ ДЛЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ

***Анотація.** Електричний нагрівач потоку стисненого газу, що містить герметичний циліндричний корпус з входом на бічній поверхні біля торця, на якому виконаний вихід, і з корпусом, встановленим всередині порожнини, який заповнений теплоізолятором з циліндричними каналами, в яких розміщується нагрівальний елемент, з струмопровідниками, що відрізняється тим, що кожух виконаний роз'ємним у вигляді коаксіально встановленого з корпусом тонкостінного циліндра і з'єднаного з конічною частиною кожуха, звужуючись у напрямку до виходу, при цьому внутрішня поверхня конічна частина кожуха ізолювана на виході з корпусу, тоді як циліндричні канали ізолятора на конічній частині кожуха мають фаски, що закриваються з фасками сусідніх циліндричних каналів, а струмові провідники закріплені на бічній циліндричній поверхні житла.*

***Anotation.** Electric heater of compressed gas flow, containing a sealed cylindrical body with an inlet on the side surface near the end, on which the outlet is made, and with a casing installed inside the cavity which is filled with a thermal insulator with cylindrical channels in which the heating element is placed. with current conductors, characterized in that the casing is made detachable in the form of coaxially mounted with the body of a thin-walled cylinder, and connected to the conical part of the casing, tapering in the direction of the outlet while the inner surface of the conical part of the casing is insulated the outlet of the housing, while the cylindrical channels of the insulator on the conical part of the casing have chamfers that close with the chamfers of adjacent cylindrical channels, and current conductors are fixed on the side cylindrical surface of the housing.*

**Вступ.** В агропромисловому комплексі, хімічній промисловості та інших галузях народного господарства застосовують обладнання, яке потребує захисту від агресивних компонентів, з якими воно контактує. Перш за все це стосується обладнання переробної промисловості, тваринництва, біоенергетичних комплексів, яке використовується для зберігання, переробки і транспортування агресивних речовин. Крім захисту від агресивних компонентів не менш важливим фактором безпечної експлуатації електрообладнання є забезпечення електробезпеки шляхом створення спеціальних

---

\* Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики Гайдамак О.Л.

електроізоляційних покриттів.

Відомо, що полімерні матеріали, в залежності від їх марки, абсолютно інертними і не вступають в будь-які хімічні реакції з харчовими продуктами, відходами тваринництва, кислотами та іншими агресивними середовищами. Полімерні матеріали відносяться до діелектриків, що також надає можливість використовувати їх в якості електричної ізоляції струмопровідних елементів обладнання в місцях можливого доторкання людини. Тому питання захисту традиційного металевого обладнання від агресивного середовища і персоналу від небезпеки ураження електричним струмом, шляхом застосуванням полімерних покриттів, є актуальною проблемою розвитку захисних технологій і відповідного обладнання для реалізації процесу створення функціональних полімерних покриттів.

**Виклад основного матеріалу.** Для реалізації процесу створення функціональних покриттів можна використати газодинамічний напилувальний пристрій [1]. Цей пристрій складається з електронагрівач стиснутого повітря та його прискорювача з ефектом ежекції. Електронагрівач є однією з головних частин газодинамічного напилувального пристрою. До нього висуваються такі вимоги забезпечення температури стиснутого повітря на рівні до 400 °С, невелика маса пристрою, його економічність, та надійність в роботі.

Для створення функціональних покриттів застосовується відома конструкція газодинамічного напилувального пристрою [1-6] яку можна віднести до термоструйних та наведеній на рис. 1.

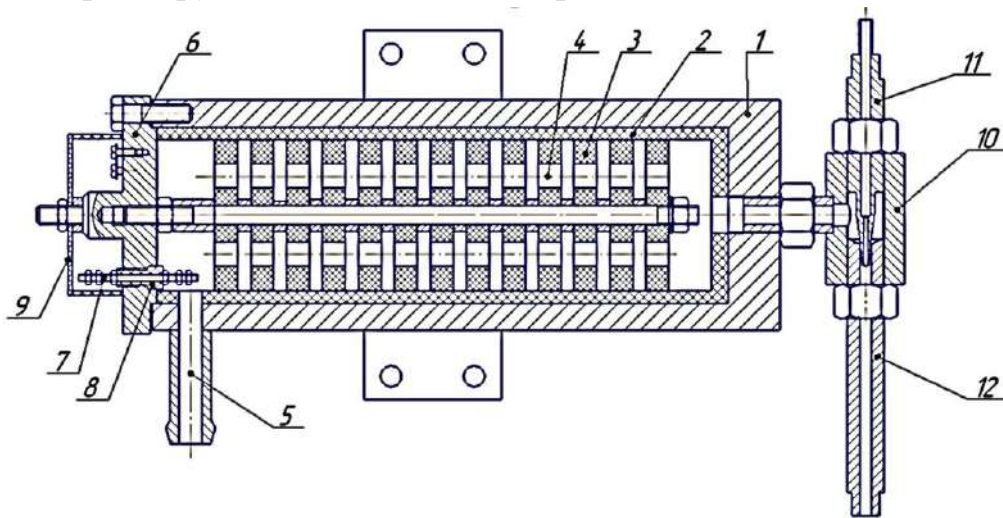


Рис. 1. Газодинамічний напилувальний пристрій.

1 - корпус; 2 - термоізолятор; 3 - керамічні диски; 4 - отвори; 5 - патрубок; 6 - кришка; 7 - електроконтакти; 8 - електроізолятори; 9 - захисна кришка; 10 - прискорювач стиснутого повітря; 11 - конусний регулятор швидкості стиснутого повітря; 12 – сопло

У цьому пристрої електронагрівачем стиснутого повітря є ніхромова спіраль розміщена в отворах 4 (на малюнку не показана). Полімерний порошок подається через отвір в конусному регуляторі 11. Потрапляє в сопло 12 де розганяється і одночасно нагрівається до заданої температури.

Недоліком такого електронагрівача є недовговічність електроспіралі, складність конструкції, та незручність складання та обслуговування.

В роботі поставлена задача створення електронагрівача потоку стиснутого повітря, в якому, за рахунок зміни конструкції, досягається можливість спрощення конструкції та досягається можливість зручного складання, обслуговування, та підвищується довговічність роботи електроспіралі.

Поставлена задача досягається тим, що електронагрівач потоку стиснутого повітря, що містить герметичний циліндричний корпус з вхідним отвором на бічній поверхні поблизу торця, на якому виконано вихідний отвір, і з встановленим всередині кожухом порожнина якого заповнена термоелектроізолятором з циліндричними каналами, в яких розміщений нагрівальний елемент у вигляді електроспіралі, з'єднаної з електропроводами, містить кожух виконаний роз'ємним у вигляді встановленого коаксиально з корпусом тонкостінного циліндра, та з'єднаної з ним конічної частини кожуху, що звужується у напрямку вихідного отвору при цьому внутрішня поверхня конічної частини кожуху покрита термоізолятором та герметично закріплена у вихідному отворі корпусу, при цьому циліндричні канали термоізолятора з боку конічної частини кожуху мають фаски які змикаються з фасками сусідніх циліндричних каналів, а електропроводи закріплені на бічній циліндричній поверхні корпусу.

Електронагрівач потоку стиснутого повітря (Рис. 2) містить корпус 1, кришку 2, циліндричну частину кожуху 3, конічну частину кожуху 4, механізм фіксації (наприклад гвинт) 5, термоелектроізолятор 6 з циліндричними каналами 7 та фасками 8. Конічна частина кожуху 4 закріплена в вихідному отворі корпусу 1 гайкою 9. На внутрішній поверхні конічної частини кожуху 4 міститься термоізолятор 10. Корпус 1 містить вхідний отвір 11 та електропроводи 12. Циліндричні канали 7 містять нагрівальний елемент у вигляді електроспіралі 13 яка з'єднана з електропроводами 12.

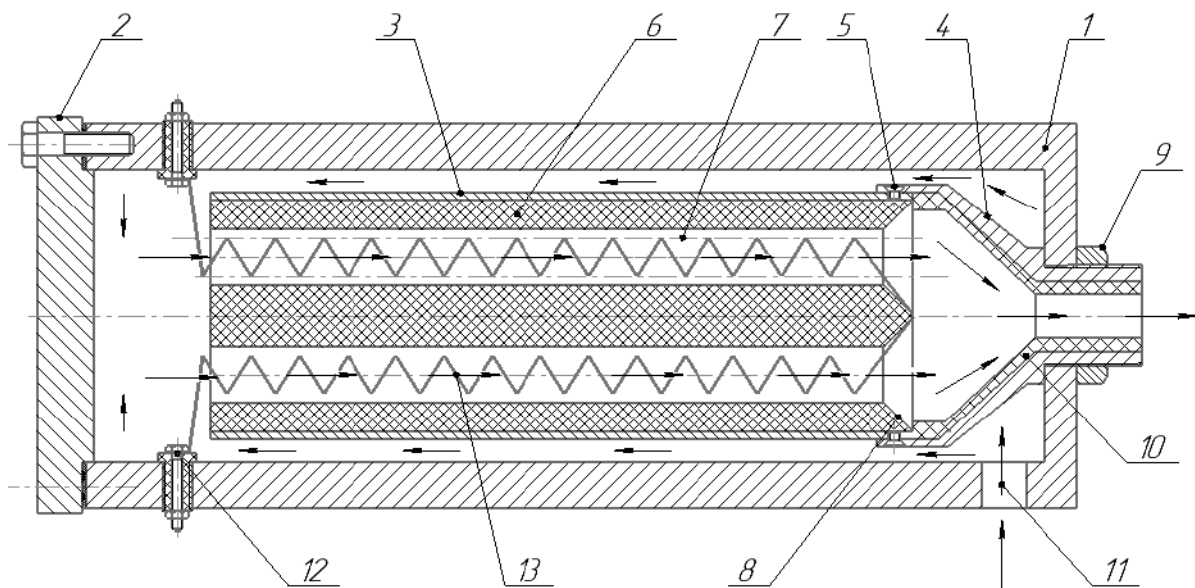


Рис. 2. Електронагрівач потоку стиснутого повітря.

Електронагрівач потоку стиснутого повітря працює наступним чином.

Стиснуте повітря з температурою яка дорівнює температурі навколишнього середовища, подається через отвір 11 в середину корпусу 1, та через зазор між корпусом 1 та циліндричною 3 і конічною 4 частинами кожуха потрапляє у циліндричні канали 7 термоізолятора 6. До електровводів 12 підключається електричний струм який спричиняє нагрів електроспіралі 13. В результаті теплообміну з стиснутим повітрям, повітря нагрівається і виходить через вихідний отвір конічної частини кожуху 4.

**Висновки.** За рахунок того що кожух складається з циліндричної 3 та конічної 4 частин закріплених гвинтами 5, з'явилась можливість зручно встановити електроспіраль 13 в циліндричні канали 7. За рахунок того, що електровводи розташовані на бічній циліндричній поверхні корпусу 1 покращалась зручність приєднання електроспіралі до електровводів. За рахунок того, що з боку конічної частини кожуху 4 в циліндричних каналах 7 є фаски 8 які змикаються з фасками сусідніх циліндричних каналів відсутня застійна зона проходження стиснутого повітря, що забезпечує покращену рівномірність обдуву електроспіралі і відповідно забезпечує її більш тривалий термін роботи і більшу надійність. Запропонована конструкція електронагрівача стиснутого повітря виготовлена та випробувана на кафедрі електроенергетики електротехніки та електромеханіки Вінницького національного аграрного університету.

### Список використаної літератури

1. Пристрій для газодинамічного нанесення покриттів з радіальною подачею порошкового матеріалу: Пат. 110552 Україна, МПК6 С23С24/00 № а 201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.16, Бюл. №1. 12 с. Гайдамак О. Л., Савуляк В. І. Експериментальне дослідження процесу холодного газодинамічного нанесення покриття та методика розрахунку його режимів // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2018. № 4 (14). С. 88-94.
2. Гайдамак О. Л. Матвійчук В. А. Кучеренко Ю. С. Перспективи створення полімерних функціональних покриттів із застосуванням газодинамічного напилення // Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. № 2 ( 109 ). С.105-112.
3. Гайдамак О. Л. Матвійчук В. А. Створення композиційних електропровідних покриттів газодинамічним напиленням // Вібрації в техніці та технологіях. 2021. № 1 ( 100 ). С.126-136.
4. Клинков С.В., Косарев В.Ф., Сова А.А. Исследование эжекторной схемы формирования гетерогенных сверхзвуковых потоков в условиях холодного газодинамического напыления // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 386–397.
5. Preparation of metallic coatings on polymer matrix composites by cold spray / X.I. Zhou, A.F. Chen, J.C. Liu [et al.] // Surf. and Coat. Technol. – 2011. – Vol. 206. – P. 132–136.
6. Електронагрівач потоку стиснутого повітря : пат. 101554 Україна, МПК Н05В 1/00, Н05В 3/52 . Гайдамак О. Л., Шиліна О.П., Гончарук В.В., Федорченко М.П.; заявл. 09.02.2015; опубл. 25.09.2015, Бюл.№ 18.



Олександр ІВАНИШЕН\*  
Магістр 1-го року навчання,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ РОТОРА МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ

***Анотація.** В статті доведено, що найбільш активні коливання відбуваються в горизонтальному напрямку, відповідно вимірювання параметрів вібрації слід проводити в горизонтальному напрямку. Складена імітаційна модель ротора молоткової дробарки, яка дозволяє встановити взаємозв'язок радіальних зазорів на середньоквадратичне значення швидкостей і прискорень відповідних точок.*

***Anotation.** The article proves that the most active oscillations occur in the horizontal direction, respectively, the measurement of vibration parameters should be performed in the horizontal direction. A simulation model of the hammer crusher rotor is compiled, which allows to establish the relationship of radial gaps to the rms value of velocities and accelerations of the corresponding points.*

**Вступ.** В даний час в сільськогосподарському виробництві досить широко використовуються молоткові дробарки кормів в складі технологічних ліній по підготовці кормів до згодовування.

Практика експлуатації молоткових дробарок кормів показує, що, незважаючи на планове технічне обслуговування, досить часто трапляються аварійні зупинки через руйнування підшипників ротора.

У разі аварійної відмови молоткових дробарок кормів порушується технологічний процес підготовки кормів до згодовування, змінюється режим і раціон годування тварин, що негативно впливає на кількісні та якісні показники тваринницької продукції. Були здійснені витрати на незаплановані ремонти, зростає витрата запасних частин при усуненні аварії і, як наслідок, відбувається збільшення собівартості продукції і зниження прибутку.

Робота молоткових дробарок кормів пов'язана з динамічними і ударними навантаженнями, що діють на підшипники, які лімітують ресурс машини в цілому. В основному молоткові дробарки кормів, експлуатуються до граничного стану. Підвищення надійності молоткових дробарок кормів припускають перехід на експлуатацію по фактичному технічному стану, а це можливо тільки при наявності ефективних методів і засобів технічного діагностування [1-3].

Однією з причин вібрації в підшипниках кочення є наявність радіального

---

\* Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв, Полєвода Ю.А.

зазору. Навіть при обертанні повністю врівноваженого внутрішнього кільця в підшипниках кочення через асиметрію в розташуванні тіл кочення щодо вертикальної осі, що проходить через центр ваги підшипника, виникає періодична втрата стійкості, внаслідок чого виникають коливання.

Аналіз літературних даних показав, що довговічність підшипників кочення одного типорозміру, що працюють в однакових умовах, досягає 40-кратної величини [3]. Існуюча довідкова інформація про нормативи значень параметрів вібрації від організацій, що здійснюють вібраційне діагностування, може бути використана тільки частково і не може бути застосована в деяких окремих випадках. Кожен підшипник, який працює в своєму встановленому місці, на тому чи іншому обладнанні, має свої індивідуальні умови роботи і відповідно різний термін служби. Маючи унікальні фізичні особливості, що призводять до специфічних внутрішніх процесів, кожен підшипник має бути описаний своєю математичною моделлю [4].

У зв'язку з цим встановлення взаємозв'язку величини радіального зазору в підшипниках кочення роторів молоткових дробарок кормів і значень параметрів вібрації, розробка технологічного процесу і технічних засобів для визначення залишкового ресурсу є досить актуальними завданнями.

**Виклад основного матеріалу.** Передбачається що під дією перерахованих негативних факторів відбувається інтенсивне збільшення радіального зазору в підшипниках і підвищення вібрації, що згодом, може привести до їх руйнування.

Було встановлено, що в 90% випадків події відмови передувало підвищення рівня вібрації [3].

Літературний аналіз робіт, присвячених дослідженню надійності дробильного обладнання, показав, що молоткові дробарки є потенційно небезпечними об'єктами роторного типу через низьку безвідмовність підшипників ротора (табл. 1) [3].

**Таблиця 1**

***Інтенсивність відмов основних вузлів молоткових дробарок***

№	Вид дефектів	Інтенсивність відказів 1/рік
1	2	3
Молоткові дробарки кормів КДУ-2, КД-2		
1	Дефекти підшипників електродвигуна	0,5
2	Дефекти обмотки електродвигуна	0,2
3	Дефекти підшипників ротора	2,0
4	Дефекти клинопасової передачі	0,5

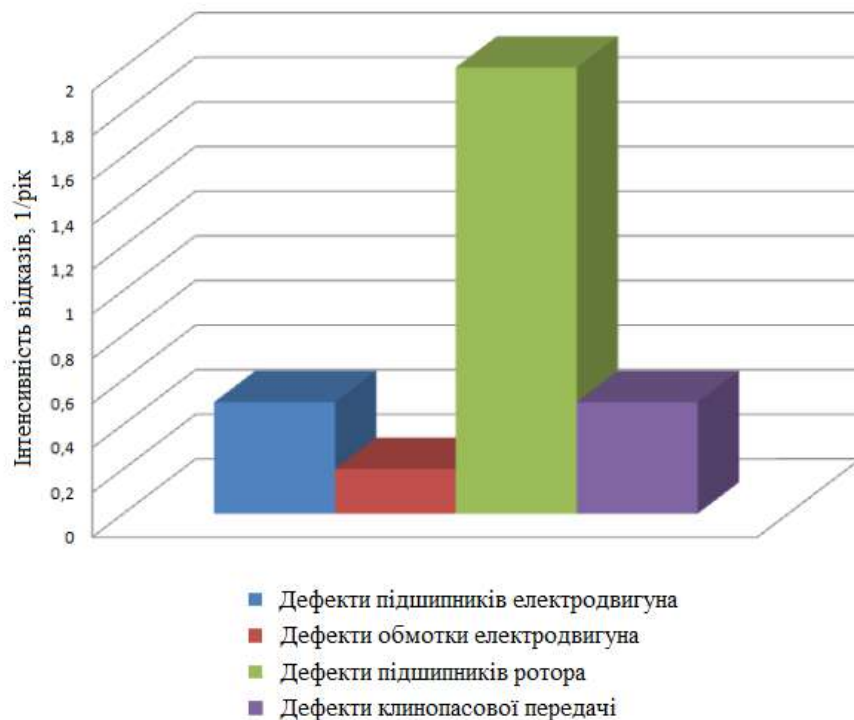


Рис. 1 - Інтенсивність відмов основних вузлів молоткових дробарок кормів

Дослідження показали, що інтенсивність відмов підшипників кочення роторів молоткових дробарок, в 2-10 разів вище аналогічних показників по інших механізмах і вузлах (рис. 1).

Таким чином, підшипники кочення роторів молоткових дробарок є основними вузлами, найбільш часто лімітують ресурс машини в цілому.

Одним із шляхів запобігання прискореного зносу сполучень машин, підтримки техніки в справному та працездатному стані, є своєчасне і якісне проведення їх технічного обслуговування.

З метою аналізу кінематичних залежностей і впливу радіальних зазорів підшипників на параметри дробарки була складена імітаційна модель ротора в середовищі ANSYS Workbench 16.2 (рис. 2).

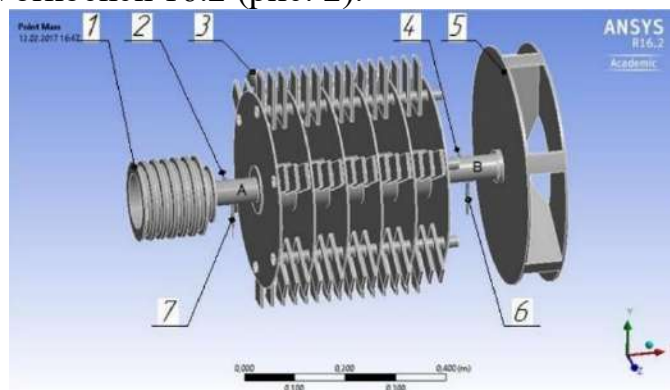


Рис. 2 - Динамічна модель ротора дробарки кормів КД-2: 1 – шків; 2, 4, 6, 7 – пружні елементи; 3 – пробна маса; 5 – робоче колесо

Побудова кінематичної схеми і рівнянь динаміки ротора. Розглянемо кінематичну схему ротора молоткової дробарки КД-2, яка представлена на

рис. 3. Рух ротора можна розкласти на поступальний (рух центру мас) і на обертальний.

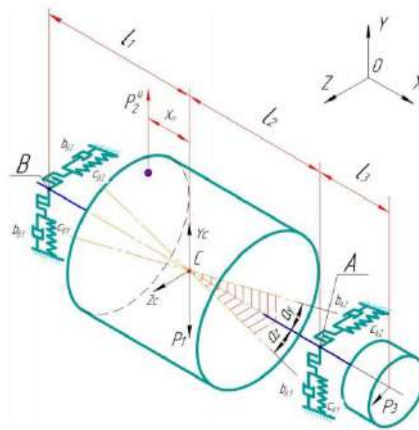


Рис. 3 - Кінематична схема ротора молоткової дробарки КД - 2

Рівняння руху центру мас записується в системі координат (в інерційній системі відліку). Рух уздовж координат  $Y$  і  $Z$  описується рівняннями:

$$m \frac{dv_y}{dt} = Y_A + Y_B - P_1 + P_{3y},$$

$$m \frac{dv_z}{dt} = Z_A + Z_B - P_1 + P_{3z}.$$

де  $m$  – маса ротора;  $Y_A$ ,  $Y_B$ ,  $Z_A$ ,  $Z_B$  – сили реакції опор  $A$  і  $B$  у вертикальному і горизонтальному напрямках;  $P_1 = mg$  – сила тяжіння, діюча на ротор;  $P_{3y}$  і  $P_{3z}$  – компоненти сили натягу пасів, що діє на шків ротора.

Для обертального руху використовуються рівняння Ейлера. Рівняння Ейлера записуються в системі координат, пов'язаної з тілом (локальна система координат).

Для більш детального розгляду характеру руху точки в перетині опори  $A$  по осях  $ZA$  і  $YA$  були взяті координати цієї точки за час 0,55 с зі звіту програми ANSYS Rigid Dynamics.

Таким чином, проведені дослідження із застосуванням імітаційної моделі ротора молоткової дробарки показали, що збільшення зазорів в опорах  $A$  і  $B$  впливають на середньоквадратичне значення швидкостей і прискорень точок центру в перетинах цих опор і передбачається, що ця залежність несе лінійний характер і може бути аналітично описана регресійною моделлю такого вигляду:

$$V_A(z_1, z_2) = c_1 + a_{11}z_1 + a_{12}z_2,$$

$$V_B(z_1, z_2) = c_2 + a_{21}z_1 + a_{22}z_2,$$

$$A_A(z_1, z_2) = d_1 + b_{11}z_1 + b_{12}z_2,$$

$$A_B(z_1, z_2) = d_2 + b_{21}z_1 + b_{22}z_2.$$

де:  $V_A$  – віброшвидкість точки в перетині опори  $A$ ;  $V_B$  – віброшвидкість точки в перетині опори  $B$ ;  $A_A$  – віброприскорення точки в перетині опори  $A$ ;  $A_B$  – віброприскорення точки в перетині опори  $B$ ;  $Z_1$  – радіальний зазор опори  $A$ ;  $Z_2$  – радіальний зазор опори  $B$ ;  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{21}$ ,  $a_{22}$ ,  $b_{11}$ ,  $b_{12}$ ,  $b_{21}$ ,  $b_{22}$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  – коефіцієнти регресії. Відомо, що зі збільшенням напрацювання відбувається

збільшення радіального зазору в підшипниках кочення. При встановленому, експериментальним шляхом відповідно величини радіального зазору і напрацювання, відкривається можливість визначення залишкового ресурсу, шляхом обчислення різниці між повним ресурсом, який встановлює завод виробник у вигляді граничного радіального зазору, і поточного ресурсу, який відповідав би та визначав технічний стан підшипника через параметри вібрації на момент контролю, а саме, дійсного радіального зазору.

**Висновки.** В результаті аналізу характеру руху точки в центрі перетину опори було виявлено, що найбільш активно коливання точки відбуваються в горизонтальному напрямку, що може бути обґрунтоване дією сили тяжіння. Відповідно вимірювання параметрів вібрації бажано проводити в горизонтальному напрямку.

При застосуванні імітаційного моделювання встановлено характер взаємозв'язку радіальних зазорів на середньоквадратичне значення швидкостей і прискорень точок в перетинах опор *A* і *B*. Цей взаємозв'язок можливо використовувати для визначення залишкового ресурсу підшипників, при наявності інформації про закономірності зміни радіального зазору від напрацювання. Але ця теорія вимагає експериментальної перевірки.

#### Список використаної літератури

1. Борисюк Д. В., Твердохліб І. В., Полевода Ю. А. Особливості вібродіагностики низькооберткових підшипників кочення. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях»*. 2013. № 4(72). С. 56–60.
2. Янович В. П., Купчук І. М., Полевода Ю. А. Розробка методики масштабного переходу «Фізична модель-натуральний зразок» при проектуванні вібророторної дробарки спиртової промисловості. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету, серія технічні науки*. 2015. №1(89) Том 2. С. 164–167.
3. Гималтдинов И. Х. Повышение работоспособности молотковых дробилок на основе технического диагностирования подшипников ротора по параметрам вибрации: дис. ... к-та техн. наук : 05.20.03 / Гималтдинов Ильдус Хафизович КГТУ. Казань, 2018. 120 с.
4. Tokarchuk O., Polievoda Y. Development of new ball safety couplings and justification of the basic technical parameters which ensure the reliability of the technical work. University Politehnica of Bucharest. *Scientific bulletin, Series D: Mechanical Engineering*. 2020. Vol. 82, Iss. 2. pp. 49–60.

**Віталій КОЛБАБЧУК \***  
магістрант 1-го року навчання,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

***Анотація.** Розглянута необхідність протруювання насіння зернових культур перед посівом. Зазначено, що нині виробництво протруювачів насіння зернових культур на сучасному етапі здійснюється у напрямках: копіювання конструкції і принципу роботи шнекових і камерних протруювачів, що серійно випускалися в минулих роках, на основі використання сучасних комплектуючих та удосконалення конструктивно-технологічної схеми, принципу роботи протруювачів. Встановлено, що перспективним напрямком в удосконаленні чи розробці протруювачів насіння зернових культур є використання пневмомеханічних робочих органів.*

***Anotation.** The need for seed pickling of cereals before sowing is considered. It is noted that currently the production of grain seed disinfectants at the present stage is carried out in the following directions: copying the design and principle of operation of screw and chamber disinfectants, serially produced in previous years, based on the use of modern components and improvement of design and technological scheme and principle of disinfectants. It is established that a promising direction in the improvement or development of seed pickling of cereals is the use of pneumomechanical working bodies.*

**Вступ.** Протруювання – спосіб застосування препаратів для знешкодження збудників грибних і бактеріальних хвороб, які поширюються через насіння, садивний матеріал і ґрунт.

Протруювання насіння сільськогосподарських культур - перший і необхідний крок до обмеження хвороб, збудники яких поширюються з насінням [1]. Протруювання сучасними препаратами дає змогу знезаразити насіння і садивний матеріал від зовнішньої і внутрішньої інфекції, захистити його і майбутні проростки від ураження збудниками хвороб із ґрунту, а також послабити негативну дію травмування насіння за рахунок активізації його захисних властивостей, щоб запобігти розвитку патогенів.

Якісне насіння – це запорука отримання високих сталих урожаїв. За рахунок його використання рівень урожайності може підвищуватися на 25-30% [2].

Основні складові високої якості протруювання насіння - рівномірність і повнота їх обробки отрутохімікатами та збереження насіння зернових робочими органами машин - у визначальній мірі залежать від досконалості технічних засобів і кваліфікованого застосування протруйника насіння.

На підставі вищевикладеного можна стверджувати, що розробка

протруювача, який дозволить підвищити якість протруювання, зменшити травмуванню насіння, забезпечити зниження енергоємності процесу протруювання є актуальним завданням.

**Виклад основного матеріалу.** Нині в господарствах України для хімічної обробки насіння сільськогосподарських культур використовується досить широкий спектр різноманітних машин, до складу яких входять стаціонарні або пересувні протруювачі камерного, шнекового чи ротаційного типів.

Для протруювання великих кількостей посівного матеріалу використовуються сучасні установки і машини для протруювання насіння. До складу установок для протруювання із зволоженням повинна входити розпилювальна камера, через яку оброблювану посівний матеріал проходить у вигляді тонкої вуалі або тонкого шару і де кожне зерно обприскується необхідною кількістю протруйника.

Нині виробництво протруювачів насіння зернових культур на сучасному етапі здійснюється в наступних напрямках:

а) Копіювання конструкції і принципу роботи шнекових і камерних протруювачів, що серійно випускалися в минулих роках, на основі використання сучасних комплектуючих (насоси, регулятори тиску, електроприлади, електронні системи автоматизації, дистанційне керування) і матеріалів (нержавіюча сталь, полімерні вироби, ін.). Сюди можна віднести протравлювачі ПНШ-3 "Фермер" (рис. 1), ПНШ-5 "Господар" (рис. 2) (Україна), ПС-5 "Фермер" (Білорусія) (рис. 3), "Мобітокс-20" (Угорщина), ПС-10АМ (Росія) (рис. 4) [3, 4].



Рис. 1 – Протруювач насіння шнековий ПНШ-3 "Фермер"



Рис. 2 – Протруювач насіння шнековий ПНШ-5 "Господар"



Рис. 3 – Протруювач насіння шнековий ПС-5 "Фермер"



Рис. 4 – Протруювач насіння ПС-10АМ

б) Удосконалення конструктивно-технологічної схеми та принципу роботи протруювачів, що серійно випускалися в минулому з наступними змінами:

➤ спрощення конструкції і зниження енергоспоживання шляхом скорочення технологічних процесів (самозаправки водою, електронагрівання робочої рідини, можливості повороту і нахилу вивантажувального шнека, виключення системи відсмоктування та очищення отруєного повітря. Як приклад можна назвати протравлювачі насіння ПС-20М-4, ПСС-20, УПС-10;

➤ використання нових технічних рішень в конструкції шнека і камерного вузла з метою підвищення якості нанесення робочої рідини на поверхню насіння: шнек з можливістю осевого переміщення, турбодискові розсіювачі насіння, каскадні решета, дискові (плоскі, хвилясті) або форсункові розпилювачі робочої рідини. Сюди можна віднести протруювачі насіння ПС-20; СТ 2-10/СТ5-25 (фірма "Petkus" Німеччина) (рис. 5) [4];

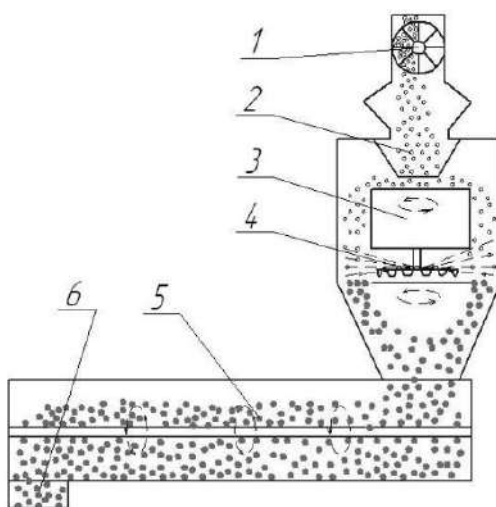


Рис. 5 – Схема протруювача СТ 2-10 Petkus

➤ використання обертових барабанних камер протруювання з форсунковим уприскуванням робочої рідини, наприклад В 10-S і В-4 (фірма "Кімбрія" Данія) (рис. 6);

➤ заміна шнекових живильників і завантажувально-розвантажувальних пристроїв на скребкові, що дозволяє знижувати травмування насіння, наприклад самохідні протравлювачі насіння KLEVER (Росія) (рис. 7);

➤ створення стаціонарних протруювачів з класичною і вдосконаленою конструкцією, які можуть вбудовуватися в технологічні лінії зерноочисних комплексів або насінневих заводів. Це дозволяє виключити з конструкції завантажувально-розвантажувальні пристрої тим самим спростити конструкцію машини і забезпечити попереднє очищення насіння від пилу при проходженні їх через зерноочисні та сортувальні машини СТ 2-10/СТ 5-25 (фірма "Petkus" Німеччина); В10-S і В-4 (фірма "Кімбрія" Данія).

Основними недоліками шнекових протруювачів є низька якість покриття і травмування насіння. Шнек є основним травмуючим пристроєм в відомих протруювачів.

До недоліків протруювачів камерного типу відносяться низька якість обробки насіння через те, що більша частина потоку протруйника осідає на



внутрішній стороні потоку насіння, що веде до нерівномірності їх покриття препаратом, час обробки незначно, погане перемішування насіннєвого матеріалу з протруйниками та травмування під час вивантаження вивантажним шнеком

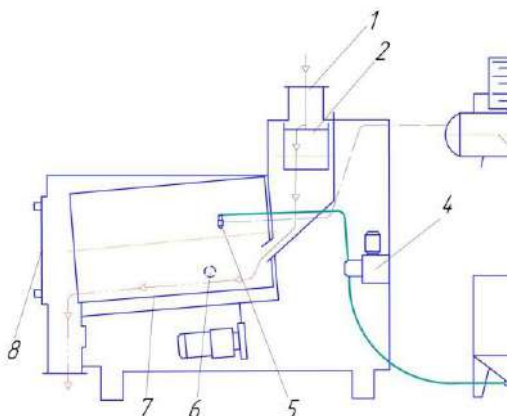


Рис. 6 – Схема протруювача насіння Кімбрія В-4:

- 1 – впускне вікно; 2 – регулятор кількості зерна;
- 3 – компресор стисненого повітря; 4 – дозувальний насос; 5 – розпилювач; 6 – зв'язок з аспірацією;
- 7 – змішувальний бачок; 8 – контрольне вікно



Рис. 7 – Самопересувний протравлювач насіння KLEVER: 1 – скребковий живильний пристрій; 2 – резервуар для хімікатів; 3 – камера протруювання; 4 – вивантажувальний шнек

Таким чином, літературний огляд, аналіз результатів досліджень і вивчення сучасного ринку існуючих конструкцій протруювачів показує, що вони виконані за єдиною принциповою конструктивною схемою, що передбачає послідовне виконання таких основних технологічних операцій:

- механічну подачу насіння в камеру протруювання;
- дозування отрутохімікату;
- транспортування частинок отрутохімікату до об'єкта обробки;
- розпилювання механічними розпилювальними органами на дрібні частинки.

Серед основних класифікаційних ознак протруювачів насіння можна виділити наступні:

- характер робочого процесу;
- виконання;
- спосіб подачі насіння в зону протруювання;
- конструкція розпилюючого органу;
- спосіб внесення препарату на насіння;
- конструкція камер протруювання.

Враховуючи кваліфікаційні ознаки існуючих протруювачів можна відзначити, що перспективним напрямком в удосконаленні чи розробці протруювачів насіння зернових культур є використання пневмомеханічних робочих органів, де повітря транспортує суміш насіння і дрібнодисперсних частинок робочої рідини, а також додатково диспергує частки робочої рідини, що буде забезпечувати більш якісне протруювання і менше травмувати

посівний матеріал. Функціональна схема протруювання насіння зернових культур пневматичного типу наведена на рисунку 8.

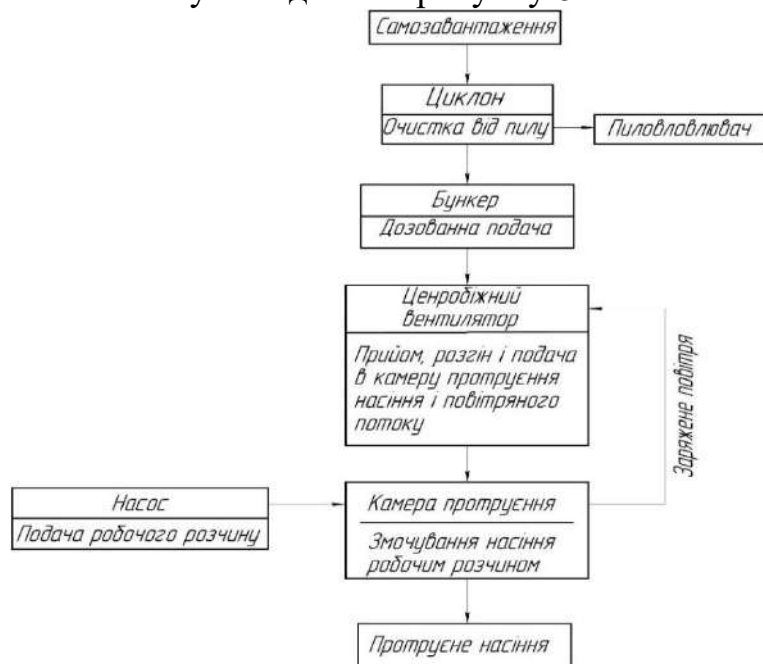


Рис. 8 – Функціональна схема протруювання насіння зернових культур пневматичного типу

Принцип його роботи передбачає безперервне мілкодисперсне протруювання насіння розчинами захисно-стимулюючих засобів на протязі усього робочого процесу, що дозволить забезпечити повноту, високу рівномірність обробки насіння. Крім того, циркуляція повітря по замкнутому контуру дозволяє виключити зараженість навколишнього середовища і знизити витрату робочої рідини. Використання повітряного потоку при завантаженні й переміщенні насіння в робочих зонах дозволяє знизити його травмування.

**Висновки.** Перспективним напрямком в удосконаленні чи розробці протруювачів насіння зернових культур є використання пневмомеханічних робочих органів.

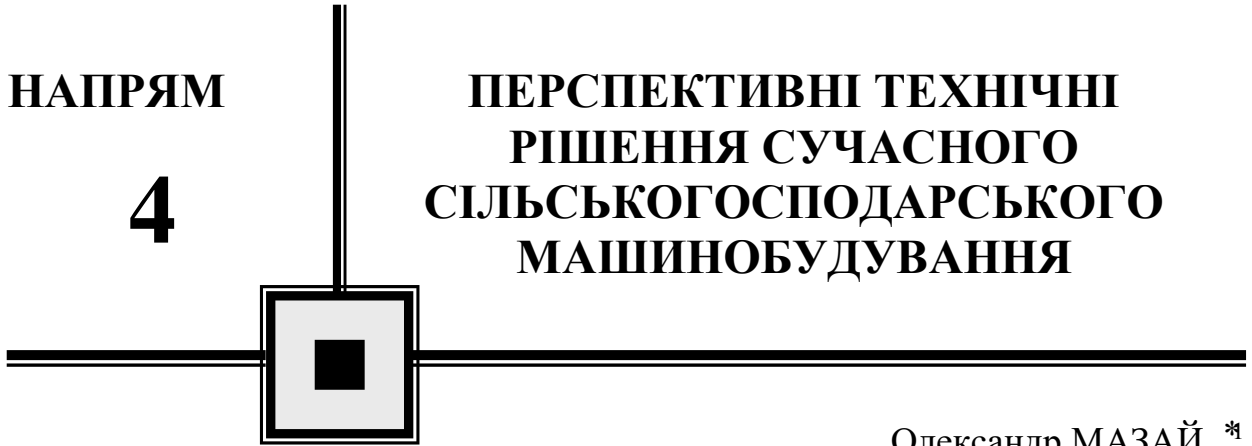
### Список використаних джерел

1. Рослинництво: навчальний посібник. В.А. Мазур, І.С. Поліщук, Н.В. Телекало, М.О. Мордванюк; ВНАУ. - Вінниця: Видавництво ТОВ "Друк", 2020. - 352 с.
2. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. Г.І. Подпратов, В.І. Рожко, Л.Ф. Скалецька. – К.: Аграрна освіта, 2014. – 393 с.
3. Сільськогосподарські машини. Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Каравела, 2008. – 552 с.
4. Сенчук М.М. Насіннеочисні машини: навчально-методичний посібник для самостійної роботи та лабораторно-практичних занять за кредитно-модульною системою навчання студентів агробіотехнологічного факультету. Сенчук М. М., Демещук В. А. – Біла Церква, 2015. – 195 с.

НАПРЯМ

4

## ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ



Олександр МАЗАЙ, \*  
студент 2 курсу,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ АГРЕГАТІВ

***Анотація.** Кладові природи не бездонні. В останній третині двадцятого століття людство вперше усвідомило, що традиційні енергетичні запаси Землі виснажені. Зведення лісів та спалювання органічних видів палива призвело до глобальних екологічних проблем, в тому числі до зміни клімату та парникового ефекту. Тому перехід до поновлюваних джерел енергії став однією з найбільш нагальних проблем двадцять першого століття. Від її рішення залежить не тільки добробут окремих країн, а й в перспективі виживання людства.*

***Abstract.** The storehouses of nature are not bottomless. In the last third of the twentieth century, mankind first realized that the Earth's traditional energy reserves are depleted. Deforestation and the burning of fossil fuels have led to global environmental problems, including climate change and the greenhouse effect. Therefore, the transition to renewable energy has become one of the most pressing problems of the twenty-first century. Its decision depends not only on the well-being of individual countries, but also in the prospect of human survival*

**Вступ.** Вітроенергетика - галузь альтернативної енергетики, яка спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію. Джерело вітроенергетики - сонце, так як воно є відповідальним за утворення вітру. Причини позитивного розвитку світових ринків вітроенергетики, безумовно, включають економічні переваги енергії вітру та її зростаючу конкурентоспроможність по відношенню до інших джерел електроенергії, а також гостру необхідність реалізації технологій без викидів з метою пом'якшення наслідків зміни клімату та забруднення повітря. Вітрова енергетика

---

<sup>1</sup> \*Науковий керівник: асистент кафедри загально технічних дисциплін та охорони праці О.М. Омелянов.

в Україні один з потужних напрямів розвитку сучасної енергетики. Україна має значний природний потенціал для реалізації вітроенергетичних проєктів.

**Основна частина.** Енергія вітру використовується людством віддавна. Одним з найперших винаходів використання вітру було вітрило десь у п'ятому тисячолітті до н.е. У першому сторіччі до нашої ери давньогрецький вчений Герон Александрійський винайшов вітряк.

Вітряні млини для переробки зерна винайдені ще у середньовіччі. Вважається, що перші вітряки були збудовані в Сістані, десь між сучасним Іраном та Афганістаном, між дев'ятим та сьомим сторіччями до н.е. Вони мали вертикальну вісь, від шести до дванадцяти крил з полотна або очерету та використовувались як млини та помпи для води [1, 2].

В останні роки енергія вітру все більше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності та встановлюються на місцевості, де дмуть сильні й часті вітри. Кількість та якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджене серійне виробництво. Щоб найкраще використати вітряну енергію, важливо враховувати добові та сезонні зміни вітру, розподіл швидкості вітру в залежності від висоти над поверхнею землі, кількість поривів вітру за короткі відрізки часу. Сучасна технологія дозволяє використовувати тільки горизонтальні вітри, що діють близько до поверхні землі та мають швидкість від 12 до 65 км/год [2, 3].

Принцип використання сили вітру полягає в перетворенні кінетичної енергії в електричну, теплову, механічну. Для отримання електричної енергії використовують вітрові генератори. Вони можуть мати різні технічні параметри, розміри, конструкції, горизонтальну або вертикальну вісь обертання. Вітрила – класичний приклад використання сили вітру в морському транспорті, а вітряний млин – перетворення в механічну енергію [2].

США: 35% електрогенерації за рахунок енергії вітру до 2050 року. ЄС: вітроенергетика випередила вугільну енергетику, досягнувши 16,7% частки в загальній встановленій енергетичній потужності, ставши другим найбільшим джерелом генерування електроенергії. Франція: Закон про енергетичний перехід передбачає скорочення частки АЕС у виробництві електроенергії з 75% до 50% 2025 р., зростання частки ВДЕ в електровиробництві до 40% до 2030 року. Китай: 56 ГВт нових вітроенергетичних потужностей введено за 2016 – 2020 роки [4, 6].



а



б

*Рис. 1.* Вітрові електростанції: а – с. Ботієво, Запорізька область (200 МВт); б – м. Старий Самбір, Львівська область (20,7 МВт)

Існуючі на сьогоднішній день в Україні потужності вітрових електростанцій перевищують 51 МВт, а з моменту, коли запрацювала перша вітчизняна вітрова електростанція, вироблено понад 80 млн кВт·год. електроенергії. За оцінками фахівців, загальна потенційна потужність української вітроенергетики становить 5000 МВт [4, 5, 6]. Узбережжя Чорного та Азовського морів, гористі райони Карпат, Одеська, Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська та Миколаївська області найбільш підходять для будівництва вітрових електростанцій. (рис. 1.)

Підраховано, що за нинішнього рівня розвитку вітроенергетики спорудження у «вітряних» регіонах України вітрових електростанцій (ВЕС) дозволило б покрити майже третину [4, 5] потреби електроенергії, яку ми споживаємо. Із технічної точки зору вітрова електроенергетика на сьогодні вже впритул наблизилася до традиційної: на сучасних вітрових турбінах коефіцієнт використання встановленої потужності сягає 42 відсотків [4, 5]. Це майже стільки, як на турбінах поширених нині теплових електростанцій.

Досвід експлуатації показав переваги, проте, засвідчив і суттєві недоліки існуючих систем енергетики. Так як енергетичні перетворення у системах відбуваються за допомогою масивних рухомих елементів (роторів), це обумовлює їх високу інерційність та необхідність періодичного обслуговування протягом всього терміну експлуатації.

З іншої сторони, існуючі енергетичні об'єкти, зазвичай, є системами непрямої дії. Вони потребують подвійного або потрійного проміжного перетворення енергії. Наприклад, у вітряних електростанціях механічна кінетична енергія повітряного потоку спочатку перетворюється у кінетичну енергію роторів вітротурбін. Внаслідок перехідних енергетичних трансформацій схеми електростанцій ускладнюються та знижується їх виробнича ефективність.

Велетенські енергетичні об'єкти породжують суттєві екологічні проблеми, зокрема, викиди парникових газів та забруднення довкілля у разі використання викопного органічного палива, запаси якого на Землі швидко скорочуються. Великі капіталовкладення у фундаментальні та прикладні дослідження дозволили накопичити нові знання кількісно, втім якісного прориву у створенні доступних та енергоефективних систем відновлюваної енергії не вдалось до цього часу. І в подальшому можливості підвищення енергоефективності макроскопічних систем будуть звужуватись через невідповідність якості конструктивних матеріалів умовам їх використання. Найявні макроскопічні технології енергетики, у тому числі, відновлюваної, не вирізняються різноманіттям та технічними рішеннями. У частини споживачів може скластися враження: виробляти енергію означає спалювати органічне паливо та рухати провідникову рамку біля магніту. Такі думки мають під собою певний ґрунт: старі технології, які характерні для енергетики вчорашнього дня, збереглися до наших днів. Нові часи потребують нових технологій. Енергетичні ресурси, на Землі вичерпні - це видно на прикладі викопного органічного палива. Спочатку його поклади здавалися

безмежними, сьогодні ж ведуться справжні війни за доступ до цих енергетичних ресурсів. Вітрові ресурси, технологічно досяжні та економічно доцільні, при уважному розгляді виявилися не такими безкрайними як здавалось спершу. Клімат на Землі, як і вся природа змінюється. Уловлювати вітер було складно завжди, а тепер чекають кожного його пориву інколи тижнями і місяцями. Можливості визначаються доступною нам енергією, вони ж нею і обмежені, потреба в енергії зростає та зростатиме надалі. Для того щоб задовольнити потреби суспільства в електричній енергії, існуючих ресурсів недостатньо.

Вітрові ресурси, які живлять роботу вітряних електростанцій, є також обмеженими та часто географічно віддаленими від місць споживання.

Попри те що 18-68 ТВт вітрових ресурсів є технічно досяжними та економічно доцільними для використання, світова частка освоєного потенціалу на кінець 2020 року становила всього 597 ГВт [6,7].

Для отримання електричної енергії використовують вітрові генератори. Вони можуть мати різні технічні параметри, розміри, конструкції, горизонтальну або вертикальну вісь обертання. Вітрила – класичний приклад використання сили вітру в морському транспорті, а вітряний млин – перетворення в механічну енергію. Діаметр лопатей і висота їх розташування визначають потужність вітрогенератора. При силі вітру від 3 м/с генератор починає виробляти струм та досягає максимальної величини при 15 м/с. Сила вітру понад 25 м/с є критичною – генератор відключається. Використання енергії вітру пов'язане з деякими труднощами: нестабільність швидкості та напрямку вітру, малою концентрацією повітряного потоку на одиницю площі. Щільність повітря невелика і тому діаметр лопатей робочого колеса вітродвигуна повинен бути великим. В якості основного параметру для оцінки економічної ефективності ВЕУ приймається вартість виробленої ним енергії [2,3].

**Висновки.** Альтернативні джерела отримання енергії мають певні переваги: вони є поновлюваними природними ресурсами; доступні та можуть бути широко використані; відповідають вимогам екологічної чистоти та безпеки. Загальні мінуси: дороге обладнання та його обслуговування, низький ККД; значні витрати на будівництво та монтаж; залежність роботи обладнання від природних чинників. У багатьох країнах розроблені програми по переходу до відновлюваної енергетики. Альтернативна енергетика продовжує зміцнювати свої позиції в Україні. Для Вінницької області, переважно у південно-західних районах, доцільно влаштовувати вітряні електростанції.

### Список використаної літератури

1. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. – К., 2008. – 54 с.
2. Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Циценков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.

3. Безруких П.П. Ветроэнергетика: справ. и метод. пособ.: / П.П. Безруких. – М.: ИД ЭНЕРГИЯ, 2010. – 320 с.
4. GWEC. Global Wind Report 2012126 [Електронний ресурс] – режим доступу до даних: <http://www.gwec.net>
5. [Електронний ресурс] – режим доступу до даних: <https://o-remonte.com/uk/alternativni-dzherela-energii-dlya-pr/>
6. Офіційний сайт Світової асоціації вітрової енергетики [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.wwindea.org>.
7. Україна та енергетичне співтовариство: час настав? // Українська енергетика [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://ua-energy.org/post/47319>.

Вадим Задорожний,<sup>\*</sup>  
студент 3 курсу бакалаврату,  
Інженерно-технологічний факультет,  
<sup>2</sup>Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІРОГЕНЕТИЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ У АКТИВОВАНЕ ВУГІЛЛЯ**

*Анотація* У роботі вирішується завдання проведення теоретичного аналізу фізико-хімічних процесів, що протікають при термохімічному впливі на деревину, з визначенням ключових технологічних напрямків пірогенетичної переробки з метою формалізації процесу. Зокрема виконана розробка математичної моделі процесів, що протікають послідовно при пірогенетичній переробці деревних відходів в активоване вугілля. Розроблений алгоритм розрахунку процесів термічного розкладання деревини в активоване вугілля. Створені експериментальний стенд та методика досліджень та обробки отриманих даних при дослідженні процесів термічного розкладання деревних відходів в активоване вугілля. Виконана ідентифікація невідомих параметрів, необхідних для математичного моделювання процесів, що протікають при термічній переробці деревних відходів в активоване вугілля. Проведене математичне та фізичне моделювання процесів, що протікають при термічному розкладанні деревних частинок в активоване вугілля, з визначенням основних кінетичних залежностей. Розроблені методи розрахунку основних конструктивних параметрів апаратурного та технологічного оформлення обладнання, а також раціональних режимних параметрів для реалізації виробничих процесів.

---

<sup>\*</sup>Науковий керівник: асистент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв ВНАУ Кравець С.М.

***Anotation.** The work solves the problem of theoretical analysis of physicochemical processes during thermo-chemical exposure to wood, with the definition of key technological areas of pyrogenetic processing in order to formalize the process. In particular, the development of a mathematical model of processes that occurs sequentially during the pyrogenetic processing of wood waste into activated carbon. An algorithm for calculating the processes of thermal decomposition of wood into activated carbon has been developed. An experimental stand and methods of research and processing of the obtained data in the study of the processes of thermal decomposition of wood waste into activated carbon have been created. The identification of unknown parameters required for mathematical modeling of processes during thermal processing of wood waste into activated carbon is performed. Mathematical and physical modeling of the processes during thermal decomposition of wood particles into activated carbon is carried out, with the definition of the main kinetic dependences. Methods of calculation of the main constructive parameters of hardware and technological registration of the equipment, and also rational mode of parameters for realization of production processes are developed.*

**Вступ.** Проблемами деревообробки на сучасному етапі її розвитку є низька ефективність використання деревної сировини. В даний час при відомих способах переробки деревних відходів в Україні переробляється тільки близько п'ятдесяти відсотків деревної сировини, а у Вінницькій області - не більше тридцяти відсотків. Це призводить до великих втрат біоресурсів і низької ефективності лісопереробного комплексу (ЛПК). Існує велика кількість ефективних схем переробки деревних відходів, одним з них є пірогенетична переробка деревних відходів в активоване вугілля різного призначення.

У зв'язку з великою кількістю токсичних викидів, на підприємствах організовуються великотоннажні виробництва нових сорбентів. При цьому створення нових технологій виробництва даних сорбентів є актуальною проблемою. Мета роботи полягає в дослідженні сукупності процесів і розробці методу розрахунку безперервної установки пірогенетичної переробки деревини та відходів лісового комплексу в активоване вугілля.

**Виклад основного матеріалу.** Були проаналізовані схеми відомого обладнання для піролізу деревини: тунельна вагонна реторта, цегляна реторта з калорифером, випалювальна піч. Їх загальними недоліками є недостатньо висока продуктивність, негативний вплив на навколишнє середовище, висока енергоємність [1 – 3]. Вихід активованого вугілля при двохстадійному виробництві не перевищує 15%, тому одним із напрямів модернізації технології отримання активованого вугілля є поєднання стадій піролізу та активування в одному апараті. Відома також технологія отримання активованого вугілля з неліквідної деревини (обрізків, дров, гілок, кори, тріски та тирси). Огляд літературних джерел показав, що суттєвою проблемою лісопромислового комплексу при існуючому рівні його розвитку, є низька ефективність використання сировинних ресурсів [4].



Розроблені технологічні методи термічного розкладання, які використовуються на деревообробних підприємствах, в більшості випадків не здатні відповідати сучасним вимогам за енерговитратами та екологічністю. Проведений огляд дозволяє зробити висновок про доцільність розробки одностадійного безперервнодіючого виробництва активованого вугілля з деревних відходів [1, 4, 5].

Отримання активованого вугілля протікає в установці [5], яка має зони кондуктивного нагрівання (накопичення), конвективного тепломасопереносу (сушіння), термохімічних процесів (піролізу, активації), кондуктивного, конвективного охолодження (зона вивантаження) [6]. Для фізичного моделювання термохімічних процесів, що протікають в піролізній зоні, необхідно провести експериментальні дослідження з визначення кінетичних параметрів процесу [7].

Для цих цілей була створена експериментальна установка, що дозволяє фіксувати температуру і масу матеріалу в процесі піролізу при різних залишкових тисках в робочій зоні. Зовнішній вигляд окремих елементів установки кондуктивного нагрівання та охолодження в розібраному вигляді представлений на (рис. 1).



Рис. 1 – Зовнішній вигляд окремих елементів установки конвективного нагріву та охолодження в розібраному вигляді: а – нижня частина теплової труби охолодження вугілля, підключена до термопар; б – складена тепла труба без теплоізоляції зі вставленою бюксою нагрівання технологічної щепи; в – тепла труба в розібраному вигляді [5]

Дослідження конвективного тепломасопереносу при охолодженні деревного вугілля фільтрацією повітря або конвективного сушіння проводилося на експериментальній установці, представленій на рис. 2 [1].

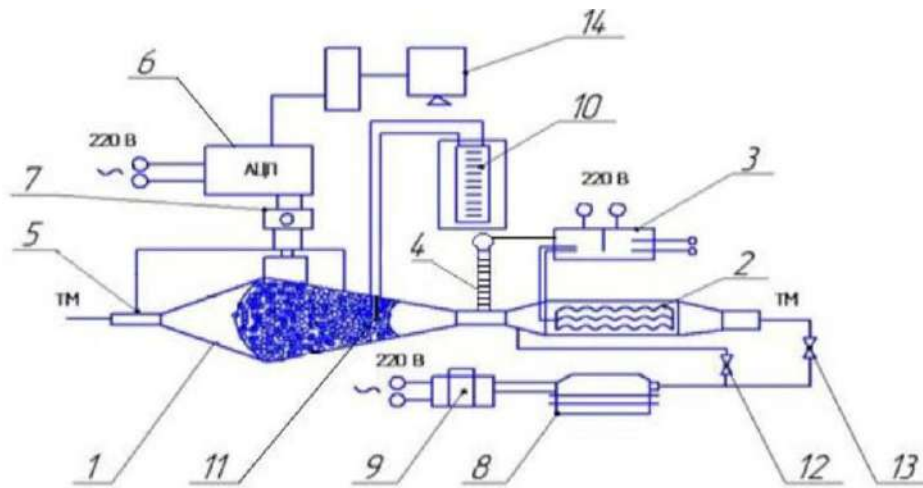


Рис. 2 – Схема установки для дослідження конвективного тепломасопереносу: 1 - теплообмінна камера; 2 - електричний калорифер; 3 - регулятор температури; 4 - контактний термометр; 5 - хромель-копелєві термопари, введені в шар досліджуваного матеріалу; 6 – АЦП; 7 – перемикач позицій; 8 - повітрорудка; 9 - автотрансформатор; 10 - диференціальний манометр; 11 - трубка Піто; 12, 13 – крани; 14 - бак [1]

На рис. 3 наведені розрахункові та експериментальні дані по процесах кондуктивного охолодження деревного вугілля та нагріву технологічної тріски при початкових температурах. Розбіжність між експериментальними та розрахунковими даними не перевищує 18% [5].

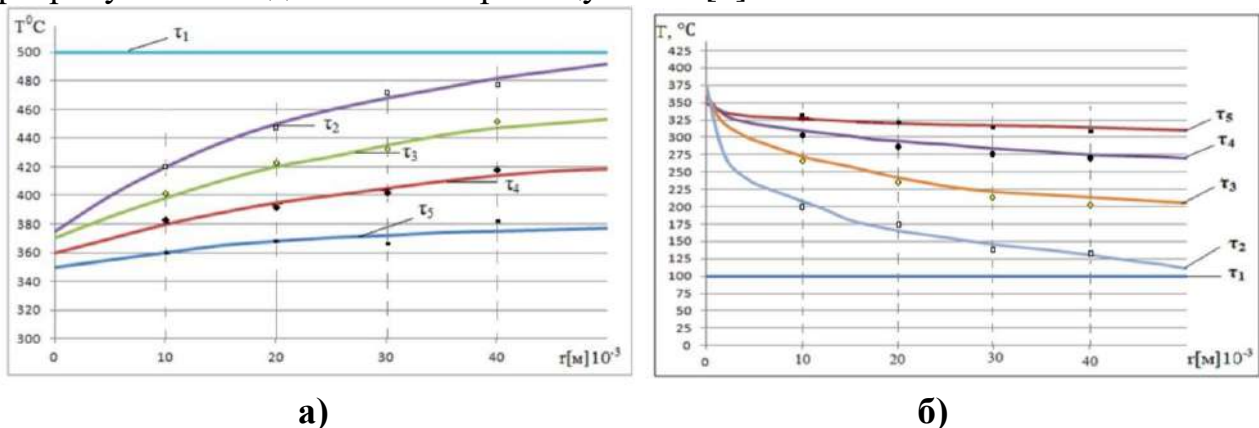


Рис. 3 – Температура при  $\tau_1 = 0$  с;  $\tau_2 = 180$  с;  $\tau_3 = 900$  с;  $\tau_4 = 1800$  с;  $\tau_5 = 3600$  с: а – в процесі охолодження в шарі деревного вугілля; б – при кондуктивному нагріванні від теплової труби в шарі деревних частинок [5]

Аналіз температурних кривих при охолодженні (рис. 3, а) та нагріванні (рис. 3, б), дозволяє визначити оптимальний час перебування перероблюваних матеріалів у відповідних зонах установки, який має бути не меншим 60 хвилин.

В результаті обробки дослідних даних, отриманих в процесі досліджень на експериментальному стенді, побудована графічна залежність, що описує температуру шару деревних частинок в піролізній зоні в різні моменти часу, а також кінетичні криві зміни маси зразків в ході процесу при різних значеннях надлишкового тиску. Ці дані дозволяють дати оцінку впливу тиску парогазової суміші в піролізній зоні на різні стадії процесу термічного розкладання деревини [8].

Отримана залежність втрат питомої маси деревного продукту від температури процесу в зоні піролізу показує, що з підвищенням температури

процесу швидкість термодеструкції зростає, (збільшується інтенсивність термічного розкладання деревини) [2, 3]. В результаті аналізу проб піролізного газу була встановлена закономірність впливу температури процесу піролізу на склад піролізного газу. Ця закономірність показує, що збільшення температури сприяє підвищенню концентрації метану, що утворюється ( $\text{CH}_4$ ). Це пояснюється збільшенням швидкості хімічної реакції утворення метану [1, 5].

На основі проведених з установкою досліджень були побудовані залежності теплоємності та теплопровідності від розмірності і виду деревних відходів (рис. 4, а, 4, б), а також діаграма густини деревних відходів за їх видами [4].

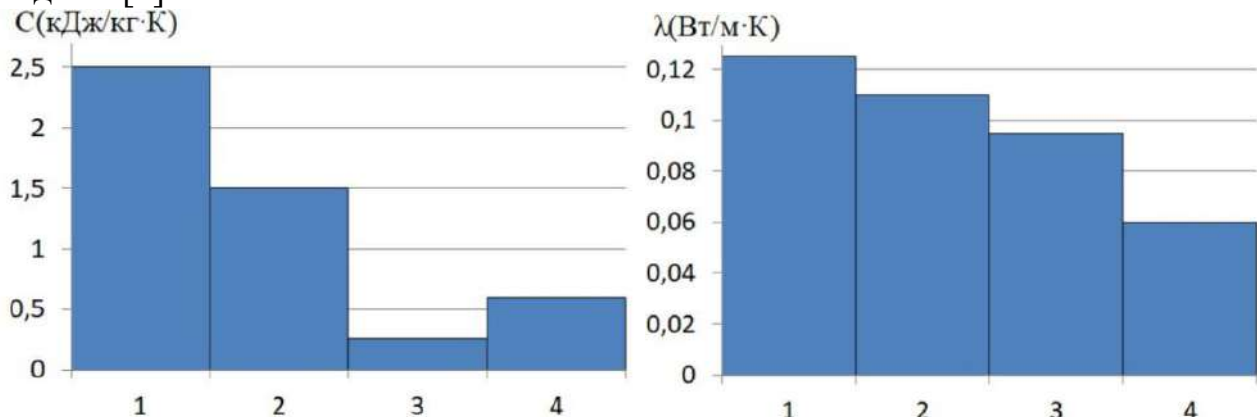


Рис. 4 - Залежності теплоємності (а) та теплопровідності (б) від розмірності та виду деревних відходів: 1 - велика тріска; 2 - дрібна тріска; 3 - стружка; 4 - тирса [4]

### Висновки.

1. Виконаний аналіз існуючих методів термічної переробки деревних відходів в активоване вугілля, розглянуті основні технологічні проблеми технології термічного розкладання, проведено аналіз апаратурного оформлення процесів отримання активованого вугілля, а також розглянуті питання застосування активованого вугілля в промисловості.

2. З метою дослідження термохімічних процесів, що протікають в піролізній зоні, був створений експериментальний стенд, що дозволяє фіксувати температуру і масу матеріалу в процесі піролізу при різних залишкових тисках в робочій зоні.

3. В ході експериментальних досліджень на розробленому стенді були побудовані кінетичні залежності, які дозволяють вибрати при проектуванні апарату оптимальні товщину шару оброблюваних частинок і час обробки в робочих зонах. Також експериментальним шляхом, отримані температурні залежності кондуктивного охолодження шару деревного вугілля та кондуктивного прогріву деревних частинок.

4. Проведений аналіз температурної залежності прогріву деревних частинок за шарами від часу, показав, при русі теплоносія від периферії до центру здійснюється більш рівномірний прогрів.

5. В результаті обробки кінетичних залежностей, що описують спад питомої маси деревного продукту при різних температурах в зоні піролізу, побудована крива інтенсивності виходу пірогазу, виявлені три періоди процесу

піролізу: період із зростанням швидкості розкладання, період постійної швидкості розкладання, період падаючої швидкості розкладання.

6. В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень процесу пірогенетичної переробки деревних відходів визначені потенційні шляхи ефективної інтенсифікації процесу.

### Список використаної літератури

1. Сафин Р.Г., Зиатдинов Р.Р., Сафина А.В., Хабибуллина А.Р. Пиролизная переработка отходов лесопромышленного комплекса в древесный уголь. *Вестник Казанского государственного технологического университета*. 2014. №20. Т.17. С.131-134.

2. Севостьянов І. В. Розробка спеціального обладнання для спалювання відходів харчових виробництв. *Наукові нотатки. Межвузівський збірник за напрямом "Інженерна механіка"*, 2015. Випуск 51. С. 154 - 159.

3. Севостьянов І. В. Дослідження обладнання для спалювання відходів харчових виробництв. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*, 2015. №3. Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/issue/archive>.

4. Сафин Р.Г., Саттарова З.Г., Сафина А.В., Исхаков Т.Д., Хабибуллина А.Р. Переработка отходов лесопромышленного комплекса в древесный уголь. *Вестник Казанского технологического университета*, 2015. Т.18. №4. С. 151-153.

5. Хабибуллина А.Р., Саттарова З.Г., Суходова М.Н. Конвективная сушка древесных отходов перед стадией пиролиза. *Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе*. Москва, 2015. С. 328-330.

6. Севостьянов І. В. Поліщук О. В., Слабкий А. В. Розробка та дослідження установки для двокомпонентного віброударного зневоднення відходів харчових виробництв. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*, 2015. №5/7(77). С. 40 - 46.

7. Kaletnik H., Sevostianov I., Bulgakov V., Holovach I., Melnik V., Ihnatiev Ye, Olt J. Development and examination of high-performance fluidisedbed vibration drier for processing food production waste. *Agronomy Research*. 18(4), 2020. P. 2391 – 2409.

8. Bulgakov V., Sevostianov I., Kaletnik G., Babyn I., Ivanovs S., Holovach I., Ihnatiev Y. Theoretical Studies of the Vibration Process of the Dryer for Waste of Food. *Rural sustainability research* 44(339), 2020.

Сергій СИПОВИЧ\*  
магістр 1 року навчання,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет,  
Вінниця, Україна

## АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОВИХ МІСТКОСТЕЙ

***Анотація.** У статті розглядається необхідність застосування зерносховищ силосного типу при зберіганні зерна. Представлені основні типи силосів, що застосовуються в сільському господарстві. Проаналізовано обладнання, яке використовується при закладці зернового матеріалу на зберігання, з точки зору травмування зерна. Вказані основні системи консервації в зерносховищах силосного типу. За літературними джерелами визначено сумарне пошкодження зерна при одноразовій завантаженні силосу.*

***Anotation.** The article considers the need for the use of silage-type granaries during grain storage. The main types of silos used in agriculture are presented. The equipment used when storing grain material for storage is analyzed from the point of view of grain injury. The main conservation systems in silage-type granaries are indicated. According to the literature, the total grain damage during a single silage loading was determined.*

**Вступ.** У сільськогосподарському виробництві процес збирання зерна можна поділити на п'ять засобів обробки і транспортування врожаю: місцеві елеватори, регіональний елеватор, експортний елеватор, імпорнтний елеватор і елеватори на переробних підприємствах.

Місцеві елеватори необхідні для зберігання зерна, зібраного з найближчих сільськогосподарських підприємств, для перерозподілу на місцеві борошномельні підприємства і перевантаження у великі регіональні елеватори.

Прибране з поля зерно, яке направляється з найближчих господарств на місцевий елеватор, вже очищено і попередньо висушене. На місцевих елеваторах встановлено сушарки, завдяки чому зерно, яке вийшло з елеватора, має стандартну якість. Зерно з господарств зазвичай надходить на елеватор у вантажівках, а відпускається різними видами транспорту: автомобільним, залізничним та ін.

Регіональні елеватори зазвичай розташовані у великих містах з високою щільністю населення і отримують зерно через місцеві елеватори з районів виробництва. Експортні елеватори використовуються для буферного зберігання зерна та відпустки його на океанські судна. Імпорнтні елеватори приймають

---

\*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці  
А.В. Спірін

зерно з-за кордону і використовуються для зберігання.

**Виклад основного матеріалу.** У роботах [1, 2] детально розглянуті бункерно-силосні ємності і кузови транспортних засобів у виробничих і транспортно-технологічних системах переробки сипучих матеріалів в АПК. Ємності ділять на мобільні, такі як кузови транспортних засобів, і стаціонарні: прийомні, відпускні та проміжні бункери.

Від конструктивних особливостей ємностей завантаження і зберігання залежить вибір завантажувальних пристроїв [3].

Прийомні бункери забезпечують протягом незначного часу можливість прийняти надходить матеріал з транспортних засобів. Їх розміри завжди більше ємності кузова транспортного засобу, і вони чітко ув'язані з параметрами подальших транспортувальних пристроїв.

Відпускні бункери, призначені для накопичення і короткочасного зберігання перед відвантаженням матеріалу в транспортні засоби, мають параметри, продиктовані розмірами завантажуються ємностей.

Бункери і бункерні пристрої служать для короткочасного накопичення сипучої маси для стабілізації та уніфікації транспортують механізмів.

Силоси призначені для тривалого зберігання сипучих матеріалів з подальшою вивантаженням і будуються досить високими. Висоту їх обмежує тільки несучу здатність ґрунту.

Описані ємності дозволяють поєднуватися з різним технологічним обладнанням; забезпечити збереження сипучої маси; регулювати пропускну здатність; знижувати енергетичні та експлуатаційні витрати. Однак вони мають ряд недоліків, що виникають в процесі їх експлуатації при зберіганні і транспортуванні сипучих матеріалів [4].

Основні недоліки при експлуатації посудин виникають при здійсненні вивантаження сипучої маси. При сукупності різних факторів, що впливають на цей процес і певні умови випуску сипучої маси з ємності, витікання може стати нестабільним або взагалі припинитися. Подібні явища обумовлюються: виникненням статичних і динамічних склепінь над випускним отвором; налипанням закладеного матеріалу на стінки ємності і утворення застійних зон по висоті сховища; ущільнююча дія викликає стрибкоподібне збільшення тиску в нижній частині ємності; втратою вихідної якості закладеного матеріалу; грудкуванням і іншими подібними змінами в структурі матеріалу. Виникнення таких негативних явищ призводить до порушення технологічного процесу на виробництві, збільшення часу простою мобільних ємностей під вантажними операціями і зменшення їх корисного об'єму. Для відновлення нормального робочого процесу потрібно вдаватися до застосування ручної праці і, як наслідок, збільшується час простою під вантажними операціями і збільшення економічних витрат.

Від конструктивних особливостей ємностей завантаження і зберігання залежить вибір завантажувальних пристроїв [3].

Прийомні бункери забезпечують протягом незначного часу можливість прийняти надходить матеріал з транспортних засобів. Їх розміри завжди більше

ємності кузова транспортного засобу, і вони чітко ув'язані з параметрами подальших транспортувальних пристроїв.

На рис. 1 показана схема руху зерна від поля до споживача.

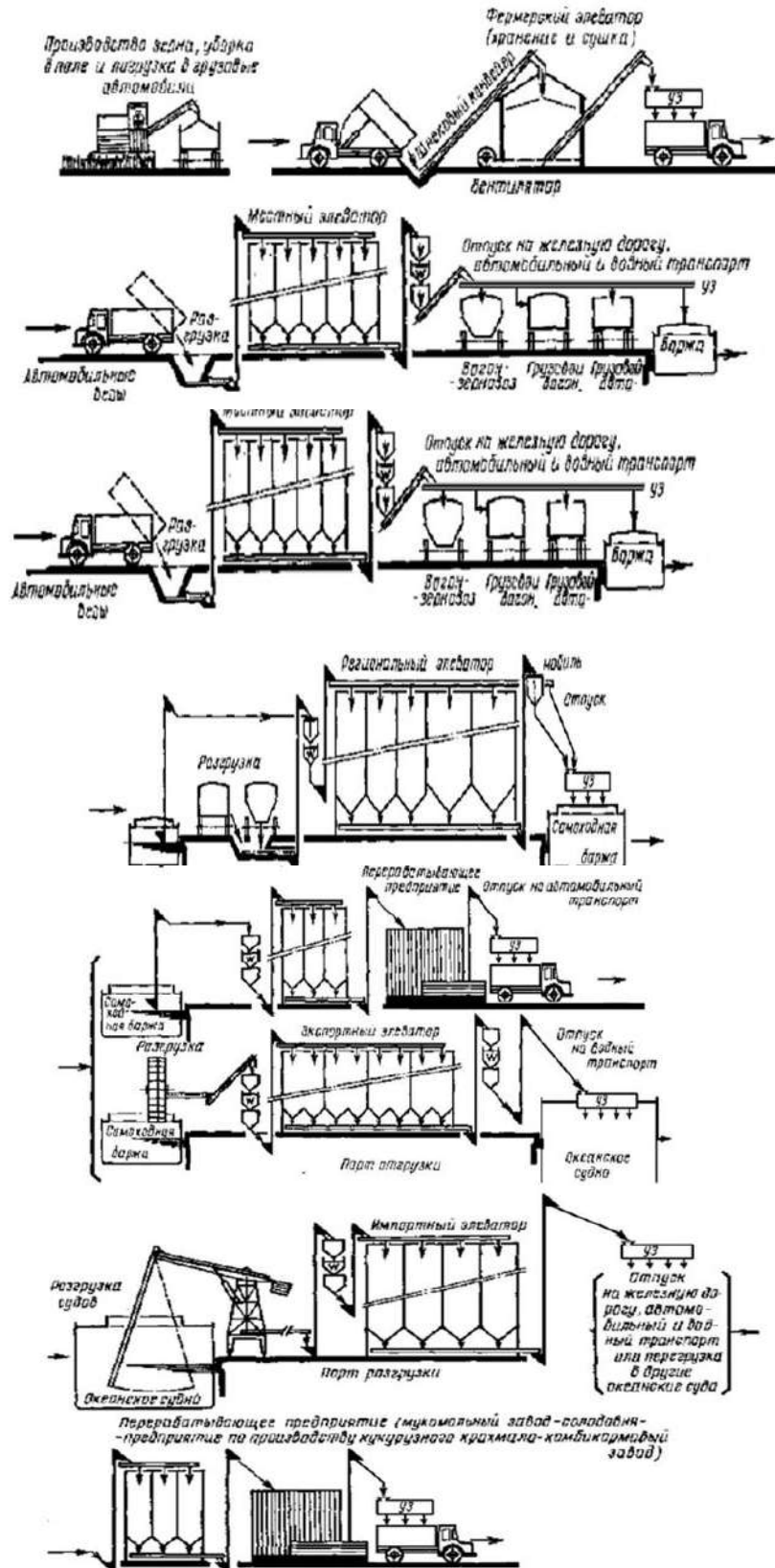


Рис.1 - Схема руху зерна від поля до споживача

Відпускні бункери, призначені для накопичення і короткочасного зберігання перед відвантаженням матеріалу в транспортні засоби, мають параметри, продиктовані розмірами завантажуються ємностей.

Бункери і бункерні пристрої служать для короткочасного накопичення сипучої маси для стабілізації та уніфікації транспортують механізмів.

Силоси призначені для тривалого зберігання сипучих матеріалів з подальшою вивантаженням і будуються досить високими. Висоту їх обмежує тільки несучу здатність ґрунту.

Описані ємності дозволяють поєднуватися з різним технологічним обладнанням; забезпечити збереження сипучої маси; регулювати пропускну здатність; знижувати енергетичні та експлуатаційні витрати. Однак вони мають ряд недоліків, що виникають в процесі їх експлуатації при зберіганні і транспортуванні сипучих матеріалів [4].

Основні недоліки при експлуатації посудин виникають при здійсненні вивантаження сипучої маси. При сукупності різних факторів, що впливають на цей процес і певні умови випуску сипучої маси з ємності, витікання може стати нестабільним або взагалі припинитися. Подібні явища обумовлюються: виникненням статичних і динамічних склепінь над випускним отвором; налипанням закладеного матеріалу на стінки ємності і утворення застійних зон по висоті сховища; ущільнююча дія викликає стрибкоподібне збільшення тиску в нижній частині ємності; втратою вихідної якості закладеного матеріалу; грудкуванням і іншими подібними змінами в структурі матеріалу. Виникнення таких негативних явищ призводить до порушення технологічного процесу на виробництві, збільшення часу простою мобільних ємностей під вантажними операціями і зменшення їх корисного об'єму. Для відновлення нормального робочого процесу потрібно вдаватися до застосування ручної праці і, як наслідок, збільшується час простою під вантажними операціями і збільшення економічних витрат.

Для мінімізації несприятливих явищ в процесі завантаження ємностей використовуються різні додаткові пристрої. Розглянемо різні види існуючих завантажувально-розподільних пристроїв.

### **Огляд конструктивних схем завантажувально-розподільних пристроїв і їх класифікація**

Процес функціонування сховищ для сипучих матеріалів можна поділити на три етапи: завантаження матеріалу в ємність; зберігання; вивантаження матеріалу з ємності. На кожному етапі можливе застосування механізмів, які можуть поліпшити функціональні можливості ємностей.

У роботах [5, 6] представлені різні класифікації завантажувальних пристроїв. Всі вони передбачають розгляд процесу завантаження на всіх стадіях: з транспортерів, норій, відпускних труб і тощо.

За способом завантаження найбільшого поширення набули методи завантаження компактним струменем, дощем і каскадним завантаженням. У кожного з цих методів є своє призначення, переваги і недоліки.

Розглянемо різні методи заповнення ємностей і застосовуються при



цьому завантажувально-розподільні пристрої.

Завантаження компактним струменем. Найбільш простим і часто зустрічається на практиці є спосіб завантаження компактним струменем. В ході даного способу завантаження відзначається значне ущільнення в нижніх шарах зернової маси. При вільному падінні частинок матеріалу, а також на поверхні яка утворюється, спостерігається сегрегація внаслідок скочування більших і важких частинок до стінок ємності. Через появу конусоподібного насипу знижується використання корисного об'єму ємності. Незважаючи на це завантаження компактним струменем є найбільш популярним способом завантаження силосу з конусоподібним дахом (рис. 2).



Рис.2 - Завантаження силосу з конусоподібним дахом: 1 - на пластину; 2 - дах; 3 - стінка ємності; 4 - завантажувальний пристрій.

Для запобігання негативним явищам при завантаженні ємкостей сипучими матеріалами використовуються спеціальні завантажувальні пристрої, які вимагають певних витрат на їх виготовлення і експлуатацію. Пристрій завантаження складів і різних ємкостей на транспорті та інших технологічних процесах складається з завантажувального патрубка, в нижній частині якого розташовані дві труби, що відводять з гофрованими стінками. Недоліком цього пристрою так само є відсутність можливості рівномірного завантаження прямокутних ємкостей по всьому об'єму без додаткового застосування вирівнюючих засобів.

Завантажувальні пристрої, що не мають приводу, є частиною конструкції завантажувального патрубка або самої завантажувальної ємності. На рис. 3 а, представлено пристрій, який є закінченням завантажувального рукава. Пристрій працює наступним чином. Завантажувальний рукав 1 і розсікач 3 опускаються тросом 6. При дотику опорної шайби 2 з краями завантажувального люка опускається припиняється. Розсікач 3 проходить через люк ємності і відкриває випускний отвір завантажувального рукава 1. Важіль 4 впирається в обмежувач 5 і встановлює розсікач 3 в положенні, симетричному положенню завантажувального рукава 1. Між стінками завантажувального рукава 1 та розсікачем 3 по всьому периметру утворюється рівномірний зазор.

Сипучий матеріал в процесі завантаження подається в завантажувальний рукав 1, набираючи швидкість і вдаряючись об бічну поверхню розсікача 3, ковзає уздовж поверхні розсікача, змінюючи напрямок руху і відкидаються до стінок ємності.

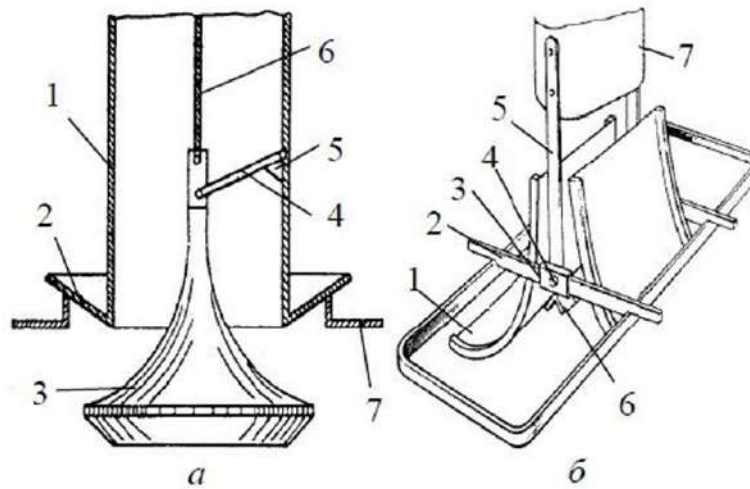


Рис.3 - Схеми без приводних завантажувальних пристроїв.  
 а - циліндричної форми: 1 - завантажувальний рукав; 2 - опорна шайба; 3 - розсікач; 4 - важіль; 5 - обмежувач; 6 - трос; 7 - упори;  
 б - прямокутної форми: 1 - напрямні елементи; 2 - опорна шаблина; 3 - обмежувачі повороту; 4 - шарнір; 5 - штанга; 6 - упори; 7 – завантажувальний рукав.

Наведена конструкція забезпечує збільшення використання корисного об'єму завантажувальної ємкості і рівномірний розподіл сипучої маси за поперечним перерізом. Недоліком такого пристрою є кругла форма поперечного перерізу, що не дозволяє рівномірно заповнювати прямокутні ємкості.

Важливим з істотних недоліків всіх вищенаведених способів розподілу сипучих матеріалів в ємності є не повне завантаження ємності через конусоподібні форми поверхні завантаженого матеріалу. Вони не дозволяють повністю заповнювати завантажувальну ємність і призводять до необхідності додаткових трудовитрат на розрівнювання матеріалу.

Пристроями, що дозволяють максимально повно заповнювати прямокутну ємність, є вирівнюючі конвеєри. Такі пристрої виконані на основі шнекових або стрічкових транспортерів. На малюнках 5 і 6 представлені варіанти роботи вирівнюють стрічкових транспортерів і вирівнюючого шнекового конвеєра.

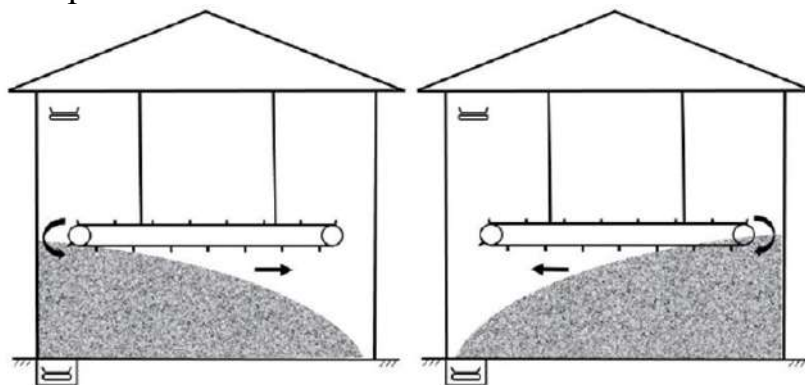


Рис. 4 – Схеми завантаження і вивантаження стрічковим транспортером

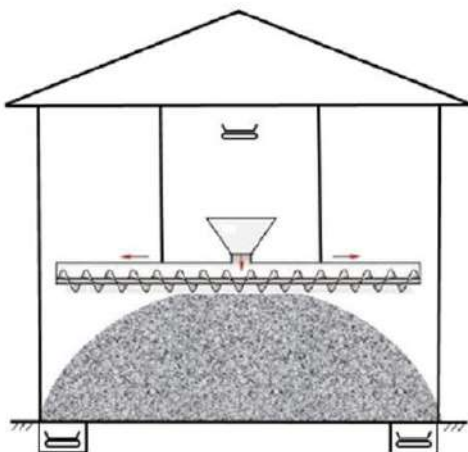


Рис. 5 - Схема роботи вирівнюючого шнекового конвеєра

Переваги стрічкового і шнекового вирівнюють пристроїв полягає в їх простоті і можливості використання, як для навантаження, так і для розвантаження сховища. Істотним недоліком є нерівномірність розподілу зерна за обсягом сховища, що може призводити до погіршення якості зерна при тривалому зберіганні.

**Висновки.** В статті проаналізовані конструкції основних засобів для транспортування та завантаження зерна в ємності для зберігання. Існуючі засоби не забезпечують рівномірного завантаження ємностей, особливо прямокутної форми. Для усунення цих недоліків запропоновано застосування вирівнюючого шнекового конвеєра оригінальної конструкції.

### Список використаної література

1. Спирін А. В. Системний підхід у підвищенні ефективності використання технічних засобів комбикормового виробництва / О. В. Гвиздев, А. В. Спирін // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. - №1(89) Том 1 – 2015 – С. 43-47.
2. Спирін А. В., Котов Б. І., Калініченко Р. А. Аналітичне моделювання динаміки теплового режиму насипу зернової маси при зберіганні в зерноскладах та силосах. / Сучасні тенденції розвитку техніки та технологій в агропромисловому виробництві. // Зб. Матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. НУБіП України, ВП НУБіП Ніжинський протехнічний інститут. – Ніжин. – 24 жовтня 2016р. – С. 291-297.
3. Любін, М. В. Токарчук О. А., Єленіч М. П. Розрахунки підймальних механізмів та машин. М. В. Любін, Винниця: РВВ ВНАУ, 2013. 208 с.
4. Токарчук О. А. Результати експериментальних досліджень з визначення зусиль на переміщення сипких вантажів на різних ділянках технологічних трас шайбового транспортера / О. А. Токарчук // Зб. Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Технічні науки. – 2012. – № 11. – С. 60–65.

5. Любін, М. В. Токарчук О. А., Єленіч М. П. Розрахунки підймальних механізмів та машин. М. В. Любін., Вінниця: РВВ ВНАУ, 2013. 208 с.

6. Спірін А. В., Соломка В. О. Застосування вібротранспортера для завантаження зерна до подрібнювача малої продуктивності. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях». 2012. №4, с. 142-147.

Віталій Черепуляк\*  
студент 1 курсу,  
інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ МАШИНІСТІВ І ТРАКТОРИСТІВ

***Анотація.** Умови праці працівників безпосередньо впливають на стан їхнього здоров'я. Особливо це стосується механізаторів які працюють на тракторах і комбайнах, Умови праці характеризуються рядом показників які відрізняються для конкретних машин. В даній статті наведена методика визначення комплексних показників які характеризують умови праці. Методика наведена на прикладі шістьох кормозбиральних комбайнів. Визначимо що для даних комбайнів найкращі умови праці створені на машинах німецьких фірм.*

***Anotation.** Employees' working conditions directly affect their health. This is especially true of machine operators working on tractors and combines, working conditions are characterized by a number of indicators that differ for specific machines. This article presents a method for determining the complex indicators that characterize working conditions. The technique is given on the example of six forage harvesters. Let's define that for these combines the best working conditions are created on cars of the German firms.*

**Вступ.** Життя та здоров'я людей безпосередньо пов'язані з умовами їх праці. Особливо це стосується кадрів механізаторів, серед яких спостерігається високий рівень травматизму та професійних захворювань, значно менша, ніж в середньому по Україні, тривалість життя. Всі ці негативні явища невід'ємно пов'язані з умовами праці механізаторів, надійністю, безпечністю та ергономічністю енергетичних засобів та сільськогосподарських машин, які використовуються у технологічних процесах. [1,2]

Умови роботи в кабінах тракторів і комбайнів характеризуються такими параметрами як температура і швидкість руху повітря, рівень шуму і вібрації, вміст пилу тощо.

---

\*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці А.В. Спірін

Всі параметри, які характеризують умови роботи механізатора, значно відрізняються по величині для різних машин, окрім того, вони мають різну ступінь впливу на загальну комфортність праці. Так, наприклад, вміст пилу в кабінах кормозбиральних комбайнів варіюється від 1,5 мг/м<sup>3</sup> для “Ягуар 850” до 18,2 мг/м<sup>3</sup> для FS 80. А, наприклад, температура повітря в кабіні для тих же кормозбиральних комбайнів змінюється від 20 °С для Гігант 400 до 34,6 °С для FS 80. Окрім того, окремі показники мають різну ступінь впливу на загальний рівень умов роботи в тій або іншій машині. В зв’язку з цим виникає потреба у знаходженні узагальнюючого показника умов праці, який би цілісно відображав рівні окремих показників, які їх характеризують, з урахуванням ступенів вагомості цих окремих показників. [3,4]

**Методика досліджень:** основи методики визначення узагальнюючих показників викладено в [5], нами цей метод удосконалений і адаптований до умов виробництва. [6,7]

Спочатку визначається ступінь вагомості кожного окремого показника. Для цього використовуємо метод граничних і номінальних значень, як найбільш доступний, хоча можна використовувати і інші методи, наприклад, метод експертних оцінок.

Суть методу граничних і номінальних значень полягає в наступному.

Всі показники (або їх ще називають критеріями), які характеризують машину, умовно можна поділити на два види. Критерії першого виду – це такі, чисельне збільшення яких приводить до покращення технічного рівня машин, наприклад, продуктивність. Критерії другого виду – це такі, чисельне збільшення яких приводить до погіршення технічного рівня машин, наприклад, витрата палива.

Якщо розглядати декілька однотипних машин, які мають різні значення аналогічних критеріїв, то для критеріїв першого виду граничним є максимальне значення для цих показників, а для критеріїв другого виду – граничним буде мінімальне значення.

Номінальне значення критерію – це значення, яке має відповідний показник машини в даний момент часу.

Значення показників вагомості для даної машини вираховуються за формулами:

$$a_j = \frac{1 - q_j}{\sum_1^n (1 - q_j)}, \quad (1)$$

де  $a_j$  – показник вагомості даної (і-тої) машини по j-тому критерію;

$q_j$  – доля покращення j-того критерію для і-тої машини;

$$q_j = \left( \frac{P_{ji}}{P_{jz}} \right)^{\pm 1}, \quad (2)$$

де  $P_{ji}$ ,  $P_{jz}$  – відповідно номінальне і граничне значення і-тої машини по

j-тому критерію.

Показник ступеня (+1) буде для критеріїв першого виду, показник (-1) – для критеріїв другого виду.

За такою методикою були визначенні ступені вагомості чотирьох критеріїв, які характеризують умови праці в кабінах ряду кормозбиральних комбайнів. В таблиці 1 наведені номінальні значення для шести кормозбиральних комбайнів по чотирьом критеріям, в таблиці 2 – значення показників вагомості для кожного з комбайнів по всім критеріям і середні значення цих показників по критеріям для даної групи комбайнів.

**Таблиця 1. Номінальні значення показників (критеріїв)**

Найменування або марка машини		Технічно-експлуатаційні показники			
		1	2	3	4
		Температура повітря, °С	Вміст пилу мг/м <sup>3</sup>	Концентрація CO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Рівень шуму, дБ
1	FS 6025	30,2	2,9	2	80
2	FS 80	34,6	18,2	14	87
3	У-303	34,3	3,5	6,2	86
4	Марал 125	33	3,3	10	80
5	Ягуар 850	22,5	1,5	0,1	77,5
6	Гігант 400	20	1,6	0,1	71
Показник необхідно		Зменшити	Зменшити	Зменшити	Зменшити

**Таблиця 2. Значення ступенів вагомості показників (критеріїв)**

Найменування або марка машини		Технічно-експлуатаційні показники			
		1	2	3	4
		Температура повітря, °С	Вміст пилу мг/м <sup>3</sup>	Концентрація CO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Рівень шуму, дБ
1	FS 6025	0,1794	0,2564	0,5045	0,0597
2	FS 80	0,1677	0,3647	0,3946	0,0731
3	У-303	0,1942	0,2662	0,4583	0,0813
4	Марал 125	0,1929	0,267	0,4848	0,0551
5	Ягуар 850	0,5699	0,0000	0,0000	0,4301
6	Гігант 400	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Середнє значення ступеня вагомості для і-тої групи машин		0,2173	0,3591	0,3070	0,1166

Для деяких машин значення окремих показників вагомості дорівнюють нулю (в тих випадках коли для окремої машини значення номінальних і граничних параметрів співпадають). Цей випадок має свій фізичний сенс. Ми розглядаємо конкретну кількість машин і оцінюємо їх по кінцевому числу параметрів. Нульове значення показника вагомості означає що по даному критерію дана машина досягла найкращих показників в данні групі машин і

подальше її вдосконалення неможливе.

Математичне обґрунтування даного методу передбачає що сума ступенів вагомості як для окремої машини, так і середнє їх значення для всіх машин, повинно дорівнювати одиниці. При порівнянні однотипних машин (тобто тих, що виконують однаковий технологічний процес) за декількома критеріями виникає потреба визначити узагальнений критерій, який би об'єднував всі наявні окремі критерії. Але наявні критерії мають різну фізичну, технічну сутність, мають різну розмірність і для успішного вирішення задачі знаходження узагальнюючого критерію їх спочатку потрібно за окремою методикою перевести в безрозмірний вигляд, а потім на їх основі визначити вже й узагальнюючий критерій.

Для порівняння окремих машин можна застосовувати узагальнюючі показники оцінки двох видів. Обидва визначаються як середнє геометричне від окремих оціночних безрозмірних показників, при визначенні обох враховують ступені вагомості окремих показників. [7]

За першим способом узагальнюючий показник оцінки окремої машини визначається таким чином:

$$D^l = \sqrt[n]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_n}, \quad (3)$$

де  $d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_n$  – безрозмірні критерії даної машини за окремими техніко-експлуатаційними показниками машини.

Безрозмірний показник  $d_i$ , знаходиться в інтервалі  $d_{i\min} = 0,2$  та  $d_{i\max} = 0,9$  і визначається таким чином:

$$d_i = \exp\left[-e^{-(x_i^l - 4)}\right], \quad (4)$$

де  $x_i^l$  - значення кожного  $i$ -го показника по безрозмірній шкалі  $x_i^l$ .

Значення номінальних значень показників  $x_i$  переносяться на безрозмірну шкалу  $x^l$  з урахуванням масштабних лінійних коефіцієнтів:

$$M_x^l = \frac{(x_{i\max} - x_{i\min})}{(x_B^l - x_A^l)}, \quad (5)$$

де  $x_{i\max}$  і  $x_{i\min}$  – максимальне і мінімальне значення окремих номінальних значень показників машин;

Значення безрозмірної шкали  $x_A^l$  та  $x_B^l$  залежать від ступеня вагомості даного показника і визначаються наступними чином:

$$x_A^l = 4,89 - 1,36a \quad (6)$$

$$x_B^l = 4,89 + 1,36a \quad (7)$$

де  $a_i$  - середнє значення ступеня вагомості даного показника множини машин, які порівнюються

Число 4,89 - це середнє значення між  $x_{B\max}^l = 6,25$  та  $x_{A\min}^l = 3,53$ , які, в свою чергу можна отримати, якщо двічі логарифмувати формулу (4), підставивши замість  $d_i$  відповідні значення  $d_{i\min} = 0,2$  та  $d_{i\max} = 0,9$ .

Кожне номінальне значення показника оцінки машини  $x_i$  переводиться в масштабні значення шкали за формулами:

- для показників першого виду (наприклад, продуктивність)

$$x_i = x_A + \frac{x_{i1} - x_{i \min}}{M_{x'}} \quad (8)$$

для показників другого виду (наприклад, потужність приводу):

$$x_i' = x_B - \frac{x_{i1} - x_{i \min}}{M_{x'}} \quad (9)$$

де  $x_{i1}$  номінальне значення і-го показника.

Після цього знаходяться всі безрозмірні значення  $d_i$  за формулою (4), потім узагальнюючий  $D^1$ -й показник за формулою (3). Максимальне значення узагальнюючого показника відповідає кращому варіанту машини.

Аналогічно першому випадку, при визначенні узагальнюючого показника другого виду, кожний окремий показник перетворюється в безрозмірну величину за такими формулами:

для показників першого виду:

$$d_i = d_{i \max} + (d_{i \min} - d_{i \max}) \cdot (x_i - x_{i \max}) / (x_{i \min} - x_{i \max}), \quad (10)$$

-для показників другого виду:

$$d_i = d_{i \max} + (d_{i \min} - d_{i \max}) \cdot (x_i - x_{i \min}) / (x_{i \max} - x_{i \min}), \quad (11)$$

де  $x_{i \max}, x_{i \min}$  – граничні значення окремих показників;

$d_{i \min}, d_{i \max}$  – граничні безрозмірні оцінки показника.

$x_i$  - номінальне значення показника.

Для розрахунків, як правило, приймають  $d_{i \max} = 5, d_{i \min} = 1$ .

Узагальнюючу оцінку визначають як середнє геометричне окремих значень:

$$D_i^{11} = d_{i1}^{a1} \cdot d_{i2}^{a2} \cdot \dots \cdot d_{in}^{an}, \quad (12)$$

де  $i = 1, 2, \dots, n$  - номер машини;

$a_1, a_2, \dots, a_n$  - середні значення ступенів вагомості відповідних показників для даної групи машин.

*Результати досліджень.*

За такою методикою були визначені узагальнюючі критерії для оцінки



умов праці в кабінах вітчизняних та імпортованих кормозбиральних комбайнів. Результати розрахунків представлені в таблицях 3 і 4.

**Таблиця 3. Безрозмірні та узагальнюючі показники якості I виду**

Найменування або марка машини		Технічно-експлуатаційні показники				Узагальнюючі показники D	Рейтинг
		1	2	3	4		
		Температура повітря, °C	Вміст пилу мг/м <sup>3</sup>	Концентрація CO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Рівень шуму, дБ		
1	FS 6025	0,6433	0,7739	0,7519	0,6712	0,7080	3
2	FS 80	0,5882	0,5230	0,5476	0,6310	0,5710	6
3	У-303	0,5921	0,7666	0,6904	0,6370	0,6684	4
4	Марал 125	0,6088	0,7691	0,6254	0,6712	0,6658	5
5	Ягуар 850	0,7266	0,7902	0,7762	0,6847	0,7432	2
6	Гігант 400	0,7501	0,7891	0,7762	0,7179	0,7578	1

Найкращий узагальнюючий показник D = 0,7578

**Таблиця 4. Безрозмірні та узагальнюючі показники якості II виду**

Найменування або марка машини		Технічно-експлуатаційні показники				Узагальнюючі Показники D	Рейтинг
		1	2	3	4		
		Температура повітря, °C	Вміст пилу мг/м <sup>3</sup>	Концентрація CO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Рівень шуму, дБ		
1	FS 6025	2,2055	4,6647	4,4532	2,7500	3,6744	3
2	FS 80	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	6
3	У-303	1,0822	4,5210	3,2446	1,2500	2,5761	5
4	Марал 125	1,4384	4,5689	2,1511	2,7500	2,6581	4
5	Ягуар 850	4,3151	5,0000	5,0000	3,3750	4,6256	2
6	Гігант 400	5,0000	4,9760	5,0000	5,0000	4,9914	1

Найкращий узагальнюючий показник D = 4,9914

**Висновки.** Аналіз результатів свідчить, що за комплексним показником якості умов роботи імпортовані кормозбиральні комбайни значно переважають вітчизняні. Наряду з іншими показниками комфортні умови роботи у вітчизняних комбайнів потребують значного покращення.

Данну методику можна використовувати і при аналізі інших показників роботи машин, наприклад, показників надійності, техніко-економічних показників тощо.

### Список використаної літератури

1. Рудницький Б. О., Спирін А. В., Омелянов О. М., Твердохліб І. В. Оцінка впливу вібрації та шуму на працівників АПК та його профілактика. Вібрації в техніці та технологіях. - 2016. - № 1 (81). - С. 62-66.
2. Твердохліб І. В. Спирін А. В. Вплив шуму та вібрації на самопочуття тракториста. Матеріали V Всеукраїн. заочної наук.-практ. конф. "Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України", 30 квіт. 2019 р. - Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова. - С. 137-138.

3. Твердохліб І. В., Ковбаса В. П., Спирін А. В., Борисюк Д. В. Математична модель коливань робочого місця оператора транспортного засобу. Вісник машинобудування та транспорту. - 2020. - № 1 (11). - С. 87-92.

4. Спирін А. В. Труханська О.О., Формування системної єдності техніки та технологій для аграрного сектора. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. “Сучасні моделі розвитку агропромислового виробництва: виклики та перспективи”, 27 верес. 2018 р. : зб. ст. і тез. Вип. 1. - Суми : СНАУ, 2018. - С. 182-185.

5. Адлер Ю.П., Марков Е.В., Громовский Ю.В., Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.:Наука, 1976. – 348 с.

6. Гарькавий А.Д, Спирін А.В та інші. Оцінка конкурентоспроможності машин для переробки сільськогосподарської продукції. Техніка АПК.- Вінниця, 2002 - №10-11.- С.17-18.

7. Холодюк О. В., Спирін А. В., Ковальова І. М. Оцінка конкурентоспроможності підбирача валків з бітерно-ножовим подрібнювальним апаратом. Техніка, енергетика, транспорт АПК. - 2019. - № 2 (105). - С. 31-42.

Денис ЄРЕМЄЄВ,<sup>3\*</sup>  
студент 4 курсу,  
факультет торгівлі, маркетингу та сфери обслуговування  
Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ  
Вінниця, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

***Анотація.** Стаття присвячена вивченню питання споживання енергії для сушіння харчових продуктів із використанням найпоширеніших технологій сушіння. Порівняльний аналіз енергоефективності обладнання дає розуміння найбільш оптимальних способів сушіння продуктів та тенденцій розвитку існуючих технологій.*

*Сушіння харчових продуктів відноситься до загальноприйнятих технологічних операцій, що використовується для полегшення подальшої переробки або зберігання продуктів. Тому пошук найбільш ефективних технологій видалення вологи з продуктів є актуальним і важливим завданням для досліджень, що матиме практичне значення та зацікавленість з боку переробних підприємств. Процес зменшення вологовмісту матеріалу до оптимальних значень, з метою збереження якісних показників характеризується значними енерговитратами, що зумовлює перспективність розробки та розвитку сучасних технологій, що зменшують енергоспоживання та інтенсифікують його для зменшення часу сушіння.*

***Anotation.** The work examines the energy consumption for drying food using the most common technologies. Comparison of efficiency and energy efficiency of the equipment gives an understanding of the most optimal ways of drying products and trends in the development of dehumidification technologies.*

*Food drying is a common technological operation used to facilitate further processing or storage of products. Therefore, the search for the most effective technologies for removing moisture from products is an urgent and important task for research, which will be of practical importance and interest on the part of entrepreneurs. The process of reducing the moisture content of the product to optimal values for the preservation of quality indicators requires significant energy consumption, which leads to high priority technologies that reduce the energy consumption of the process and intensify it to reduce drying time.*

**Вступ.** В процесі переробки насіння зернових та олійних культур проходить досить велику кількість технологічних операцій, серед яких однією із найважливіших є сушіння. Підтримання потрібної вологості зерна є основним фактором впливу на його термін зберігання і якісні показники. Тому

---

<sup>3</sup> \*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри товарознавства, експертизи та торговельного підприємництва ВТЕІ КНТЕУ Паламарчук В.І.

актуальною і важливою проблемою є інтенсифікація процесу висушування насіння зернових та олійних культур при низьких енерговитратах.

Метод інфрачервоного випромінювання (ІЧ-опромінення) є одним з фізичних методів обробки харчових продуктів, який знаходить все більше застосування в різних галузях харчової промисловості: кондитерській, консервній, харчовоконцентратній та ін. ІЧ-опромінення застосовується в таких технологічних процесах, як нагрівання, сушіння, термічна обробка зернової сировини, випічка, обсмажування, бланшування. Відзначається рентабельність застосування даного методу в харчовій промисловості, позитивний вплив ІЧ-обробки на харчові продукти [1].

Інфрачервона сушарка внаслідок особливостей технології дає величезні переваги перед традиційними способами сушіння. Підприємства, які використовують обладнання інфрачервоної промислової сушарки, значно скорочують витрати на виробництво тому, що інфрачервоне випромінювання нагріває безпосередньо об'єкти, а не повітря. Таким чином, істотно скорочується час нагріву, тим самим прискорюється весь процес сушіння. Але не дуже висока проникність інфрачервоного випромінювання зумовлює проблему висушування більшого шару продукції для використання даного процесу в потоковому виробництві. Тому перспективним напрямком досліджень є визначення найбільш оптимальних способів використання даної технології для максимально ефективного, швидкого та енергоощадного видалення вологи з харчових продуктів.

Порівняння інфрачервоного сушіння з конвективною сушкою яблук показало, що час висихання процесу може бути скорочено приблизно до 50%, коли нагрівання здійснюється енергією інфрачервоного випромінювання.

У таблиці 1 наведено специфічні потреби в енергії для сушіння скибочок яблук. Питоме споживання енергії було нижчим, а теплова ефективність була вищою для інфрачервоного випромінювання в комбінації з гарячим повітрям порівняно з параметрами інфрачервоного режиму та гарячого повітря окремо.

**Таблиця 1**

Питома витрата енергії, теплова ефективність, коефіцієнт усадки та коефіцієнт регідратації під час сушіння скибочок яблук за різних параметрів сушарки

Тип сушарки	Питоме споживання енергії (МДж / кг води)	Теплова ефективність, %	Коефіцієнт регідратації
Гаряче повітря	23,50	10,08	3,21
Інфрачервоне випромінювання	4,42	51,57	4,03
Комбінація гарячого повітря та інфрачервоного випромінювання	3,96	57,76	4,57

Перспективною технологією є використання інфрачервоного сушіння в поєднанні із вакуумом. У цій системі використовуються не тільки інфрачервоні нагрівачі, але додатковий додатковий високий вакуум (до - 980 мбар). Інфрачервоне сушіння забезпечує нагрівання матеріалу, а вакуум додатково

втягує воду з матеріалу. Це підвищує ефективність процесу та зменшує споживання енергії.

Ці системи можуть бути використані для сушіння як гігроскопічних, так і негігроскопічних матеріалів. Такі системи інфрачервоного сушіння пропонують значні покращення енергоефективності, а саме суттєве зменшення використання енергії при сушінні.

Значення споживання енергії, отримані за допомогою мікрохвильового впливу, інфрачервоного та конвективного сушіння скибочок нектарину наведено на рисунку 1.

Порівнюючи три методи сушіння, було виявлено, що найнижче споживання енергії відбулося при мікрохвильовій сушці, а потім інфрачервоне випромінювання та сушіння потоком гарячого повітря. Споживання енергії було розраховано як 0,092 кВт-год для мікрохвильового сушіння. Найвище споживання енергії було 1,78 кВт-год при сушці гарячим повітрям.

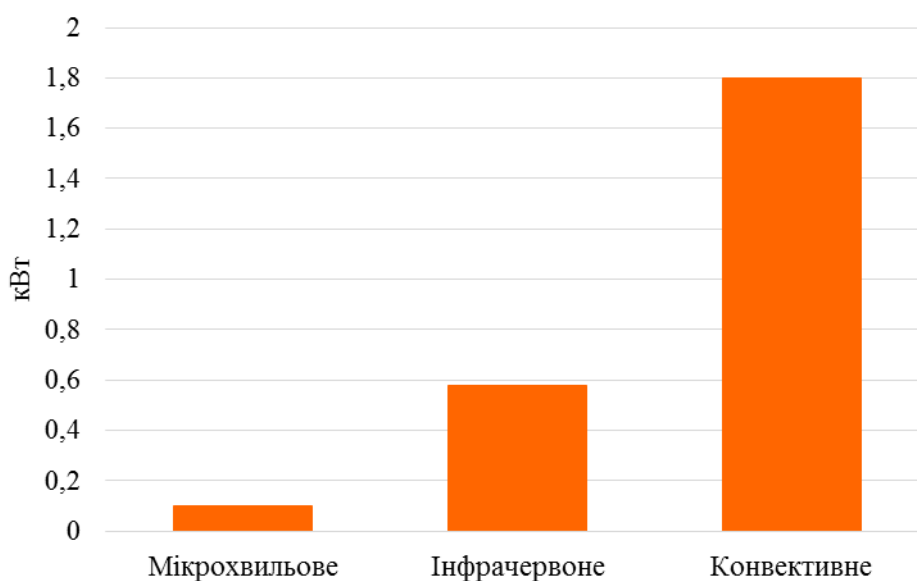


Рис. 1. Порівняння енергоспоживання різних методів сушіння.

**Висновки.** На прикладі останніх досліджень можна побачити зацікавленість вчених роботою з інфрачервоним випромінюванням та комбінаціями його із іншими технологіями для досягнення кращого ефекту волого видалення при відносно низьких енерговитратах на процес.

Проаналізувавши проведені дослідження можна зробити висновок, що інфрачервоне випромінювання є перспективною технологією для сушіння харчових продуктів. Даний спосіб показує значно менші енерговитрати ніж конвективне сушіння потоком гарячого повітря при швидшому проходженні процесу зневоложення. А комбінуючи процес інфрачервоного опромінення із вакуумом або мікрохвильовим впливом можна досягнути ще більш ефективного виходу вологи із матеріалу. Використання такого способу видалення вологи дає можливість швидко знижувати вологість продукції до оптимальних для зберігання значень при невеликих сумарних енерговитратах, що є дуже актуальним питанням в харчовій промисловості. Використання

інфрачервоного випромінювання показує гарні результати і в інших галузях, де важливим є швидке підведення енергії до оброблюваної продукції. Тому подальше дослідження можливостей створення ефективних конструкцій інфрачервоних сушарок є важливим завданням. А підприємства, які використовують інфрачервоне сушіння різної сільськогосподарської продукції, овочів, фруктів, ягід отримують додаткову вигоду в тому, що така продукція зберігає всі свої корисні властивості та смакові якості, зберігається довго й не псується, бо відбувається ще й знищення або пригнічення різних видів бактерій, що своєю чергою покращує якість продукту. Вплив інфрачервоних променів є природним способом сушіння і не чинить шкоди здоров'ю людини та навколишньому середовищу.

### **Список використаних джерел та літератури**

1. Паламарчук І.П., Цуркан О.В., Паламарчук В.І. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2015. 1 (1). С. 117-123
2. Зозуляк І.А. Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів інфрачервоної вібраційної сушарки. *Техніка, енергетика та транспорт АПК*. Вінниця: ВНАУ, 2020. № 1 (108). С. 75-81.
3. Fakhreddin Salehi (2020) Recent Applications and Potential of Infrared Dryer Systems for Drying Various Agricultural Products: A Review, *International Journal of Fruit Science*, 2019, 586-602.
4. Motevali, Ali & Minaei, Saeid & Khoshtaghaza, Mohammad Hadi & Amirnejat, Hamed. Comparison of energy consumption and specific energy requirements of different methods for drying mushroom slices. *Energy, Elsevier*, vol. 36(11), 2011. Pages 6433-6441.

**Віталій Купчук, <sup>4\*</sup>**  
студент 3 курсу,  
Інженерно-технологічного факультету  
Вінницького національного аграрного університету  
Вінниця, Україна

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАГАТОЦІЛЬОВОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ**

***Анотація.** Стаття присвячена розробці та налагодженню роботи роботизованого шасі, із використанням комп'ютерної програми, що являє собою спеціалізоване програмне забезпечення написане на мові програмування Arduino IDE. Програма призначена для дистанційного керування сервомоторами 4-колісної роботизованої платформи. Апаратна частина роботизованої платформи базується на платі мікроконтролера Arduino UNO з відкритим кодом. Для управління сервомоторами використовується передача інформації у вигляді ІЧ-сигналів, що генеруються ІЧ-передавачем смартфона. Формування ІЧ-імпульсів відбувається при виконанні протоколів віртуальної ІЧ-панелі, розробленої в мобільному додатку IR REMOTE CREATOR.*

***Anotation.** The computer program is specialized software and is designed for remote control of servomotors of a 4-wheel robotic platform. The hardware part of the robotic platform is based on the Arduino UNO open source microcontroller board. To control the servomotors, the transmission of information in the form of IR signals generated by the IR transmitter of the smartphone is used. The formation of IR-pulses occurs when executing the protocols of the Virtual IR-panel developed by the authors in the mobile application IR REMOTE CREATOR.*

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку сільського господарства України важливу роль відіграє впровадження новітніх інформаційних технологій та досягнень науково-технічного прогресу. У наш час сільське господарство потребує оптимізації виробництва з метою одержання максимального прибутку, раціонального використання ресурсів, у тому числі природних, захисту навколишнього середовища. Інформаційні технології в АПК мають актуальне значення, що передбачає їх активне впровадження. Ці тенденції знаходять втілення в конкретних рішеннях.

Інформаційні технології передбачають використання комп'ютерів та комп'ютерних технологій обробки даних. В свою чергу, комп'ютерні технології вимагають обов'язкової наявності двох складових - апаратних засобів і програмного забезпечення.

---

<sup>4</sup> \*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці І.М. Купчук

Ситуація в Україні в сфері науки, наукомістких технологій і наукомісткого виробництва досить складна. Колишні досягнення в цій галузі поступово йдуть у минуле через відсутність належного фінансування з боку держави, кваліфікованих кадрів, загального занепаду економіки країни й т.п. Частка наукомісткої продукції українського виробництва у світовому випуску всього 0,1%, а національні витрати на науку не більше 2% від ВВП. Без концентрації зусиль на вдосконалювання існуючих досягнень, нових розробок в різних галузях, зокрема сільському господарстві Україні буде важко забезпечити економічний ріст, підвищення рівня й тривалості життя своїх громадян і претендувати на помітну роль у світовому співтоваристві.

Світова практика показує, що в останні десятиліття майже 2/3 приросту виробництва сільськогосподарської продукції пов'язане з реалізацією науково-технічного прогресу. Особливості сучасної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва полягає в якісній зміні ресурсів, що дозволяє істотно підвищити ефективність їхнього використання.

У сформованих умовах зростає затребуваність науки як генератора науково-технічного прогресу, а необхідність загального розвитку галузі й галузевої науки розуміється як її науково-технічний розвиток, впровадження сучасних інформаційних технологій.

Тому дослідження присвячені розробці інтелектуалізованих техніко-технологічних систем для потреб сільського господарства є **актуальними** та мають практичну цінність, як для сфери керування, так і для виробництва й науки в цілому.

**Мета роботи** полягає в формуванні підґрунтя для технологічного оновлення та інтелектуалізації агропромислового комплексу, шляхом розробки програмно-апаратного забезпечення багатоцільової роботизованої платформи.

**Основна частина.** Для збільшення ефективності виробничих процесів агропромислового комплексу, в багатьох господарствах використовують комплексну систему сільськогосподарського менеджменту, яка в свою чергу, базується на використанні високотехнологічних систем контролю, моніторингу, керування та автоматизації виробничих процесів. Ключовим компонентом цього підходу є використання широкого спектру технологій, таких як системи глобального позиціонування (GPS, ГЛОНАСС), системи управління, сенсорні системи контролю та моніторингу, робото-технічні системи, безпілотні літальні апарати, високоінтегровані смарт-системи, системи штучного інтелекту. Підґрунтям для функціонування перелічених інструментів є спеціалізоване програмне та апаратне забезпечення [1,2].

Впровадження перелічених систем і технологій сприяє вирішенню цілого комплексу завдань, які умовно можна поділити на:

- технологічні, скорочення часу, що витрачається на сільськогосподарські операції (планування робіт з використанням комп'ютерних технологій, моніторинг, контроль та ін.);
- технічні, спрямовані на створення нових машин (безпілотні трактори);
- агрохімічні, що сприяють оптимізації внесення добрив, насіння та ін.;



– екологічні, націлені на зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище (точна оцінка потреби сільськогосподарської культури в азотних добривах та ін.).

Враховуючи важливість технологічного оновлення АПК України, восени 2020 року, на кафедрі загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Вінницького національного аграрного університету (ВНАУ), було створено роботехнічну платформу (рис. 1) багатоцільового призначення та розроблено комплекс апаратно-програмного забезпечення «Smart IR-Control Robotic Chassis v\_1.0», який призначений для дистанційного керування нею. Майнові права на запропоновані технологічні та програмні рішення захищено Свідомством про державну реєстрацію авторського права № 103284 від 18.03.2021 [<http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/28536.pdf> ]

Апаратна частина роботехнічної платформи побудована на базі плати мікроконтролерів з відкритим кодом Arduino UNO (рис. 2). Для управління серводвигунами застосовується передача інформації у вигляді IR-сигналів, які генеруються IR-передавачем смартфона. Формування IR-імпульсів відбувається при виконанні протоколів Віртуального IR-пульта, розробленого авторами в мобільному додатку IR REMOTE CREATOR [4,5].

Алгоритми програми складено відповідно до вимог та побудовані із застосуванням відомих методів механіко – математичного моделювання та числового розв'язку задач з використанням ЕОМ. Програмування та налаштування головного контролера роботизованого шасі відбувається в інтегрованому середовищі розробки Arduino IDE на мові програмування Arduino (базується на об'єктно-орієнтованій мові C++ із доповненням деяких спеціалізованих бібліотек).

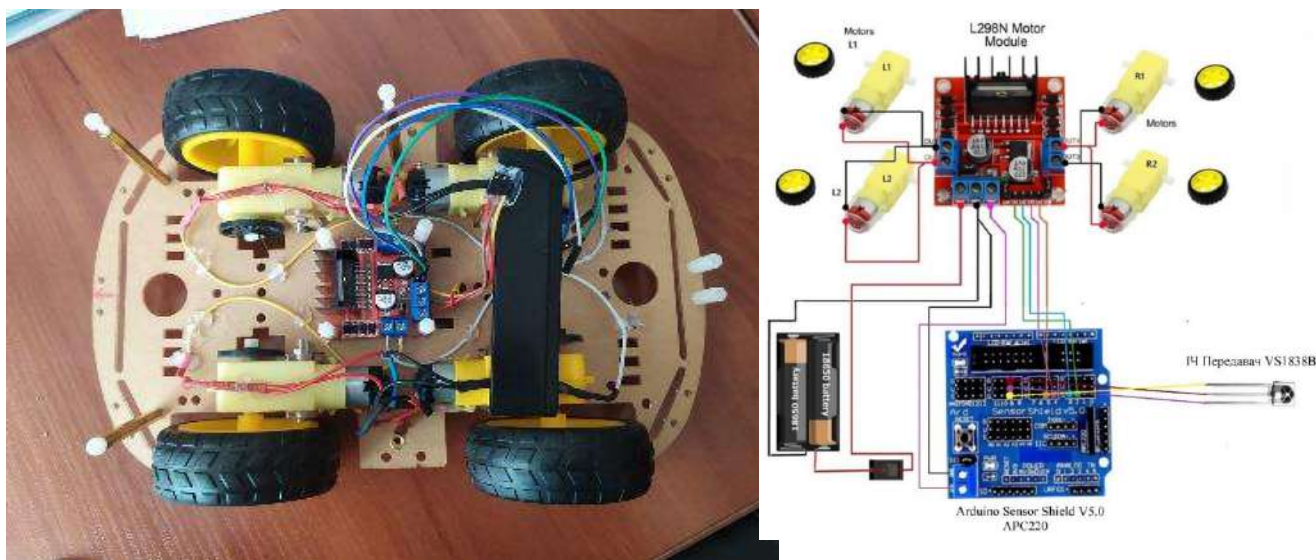


Рис. 1 – Загальний вигляд роботехнічної платформи та схема підключення елементів апаратного забезпечення

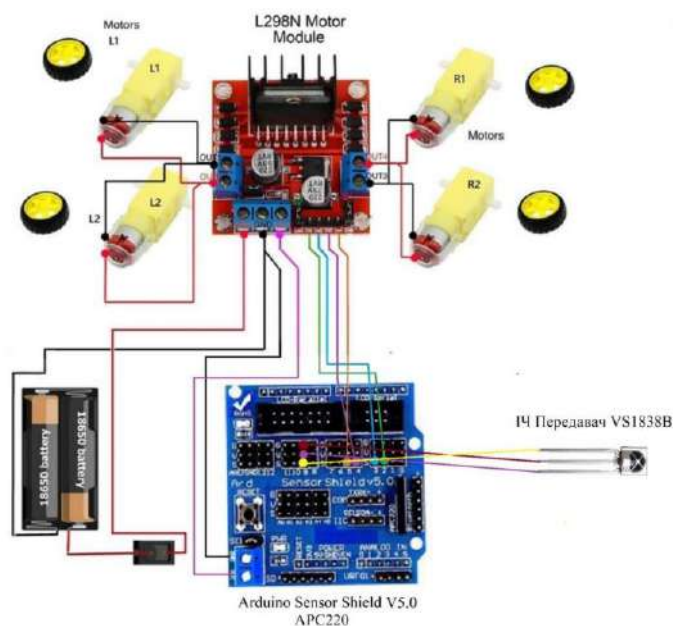


Рис. 2 – Підключення елементів апаратного забезпечення до Arduino Sensor Shield V5.0 APC220

Програмування та налаштування головного контролера роботизованого шасі відбувається в інтегрованому середовищі розробки Arduino IDE. Вихідний код для середовища випущений під загальнодоступною ліцензією GNU версії 2 та підтримує мови Сі і С ++ з використанням спеціальних правил структурування коду. Актуальну версію Arduino IDE можна скачати на офіційному сайті за посиланням <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous>.

Послідовність завантаження програми в пам'ять мікроконтролера:

1. Після установки програми та запуску Arduino IDE підключіть плату контролера Arduino UNO до комп'ютера. Система завантажить драйвери і призначить платі ім'я послідовного порту, через який буде відбуватися взаємодія з програмою (рис. 3).

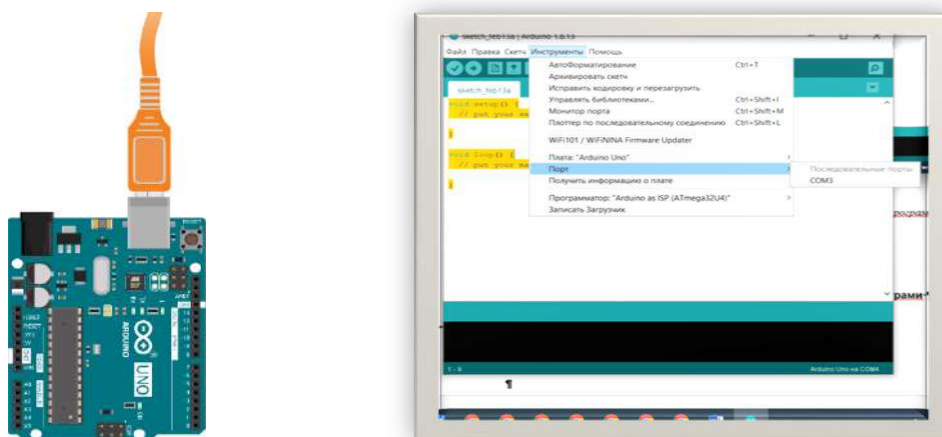


Рис. 3 – Підключення Arduino UNO R3 до ПК та запуск програми Arduino IDE

2. Відкрити файл із вихідним кодом програми «Robot\_Smart\_IR\_1\_0.ino», що розміщується в директорії: «Robot Smart IR\_1\_0\Robot\_Smart\_IR\_1\_0\Robot\_Smart\_IR\_1\_0.ino» (рис. 4).

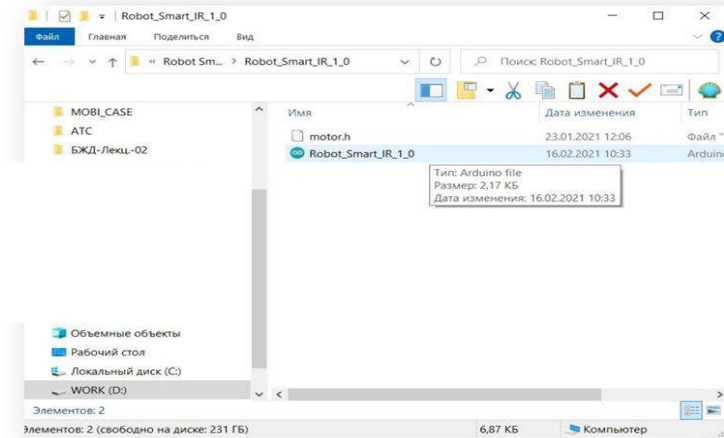


Рис. 4 – Файли програми керування апаратними компонентами роботехнічної платформи: «Robot\_Smart\_IR\_1\_0.ino» – файл із кодом основної програми керування; «motor.h» – файл із наборами функцій для управління режимами руху мотор-редукторів.

3. Завантажити програму керування в пам'ять мікроконтролера Arduino UNO. Для цього на панелі інструментів потрібно виконати дію «Завгрузка» та дочекатися повідомлення про успішне завантаження (рис. 5).

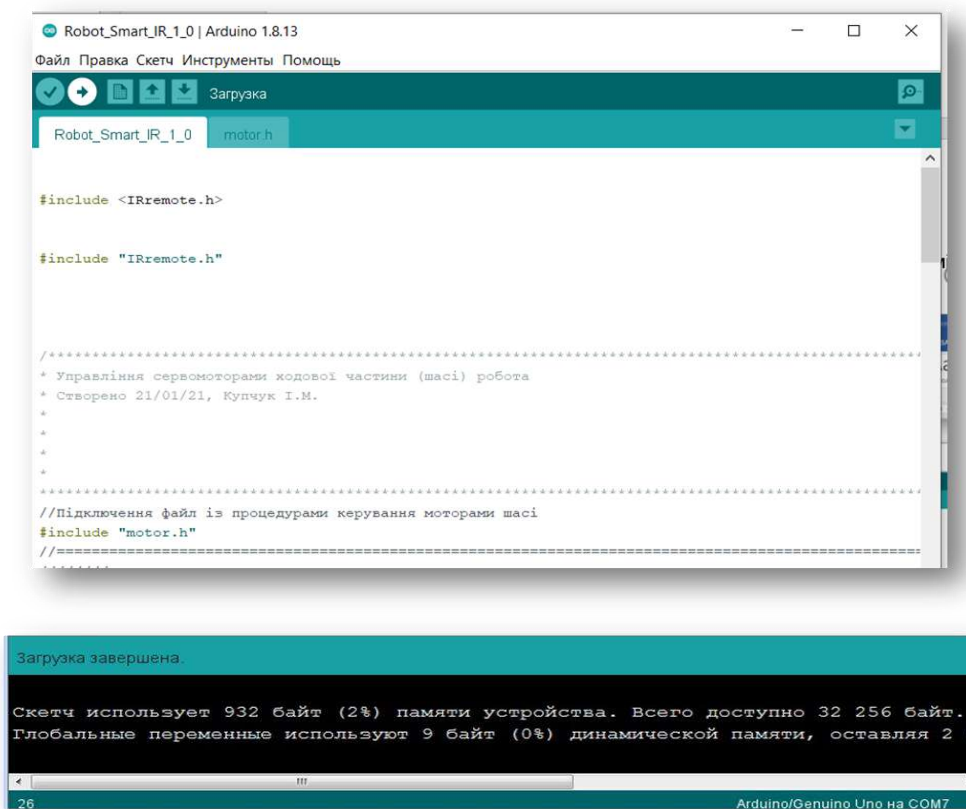


Рис. 5 – Завантаження вихідного коду в пам'ять мікроконтролера Arduino UNO

4. Від'єднайте плату контролера Arduino UNO від компютера.

Далі здійснюється завантаження віртуального пульта керування на смартфон:

1. Для завантаження інтерфейсу та відображення віртуального пульта на екрані смартфона потрібно завантажити текстовий файл із описом структури та параметрів віртуального пульта «Remote\_1\_0» в каталог «keuwlsoft/ir-remotes/» пристрою зберігання даних смартфона (рис. 6).

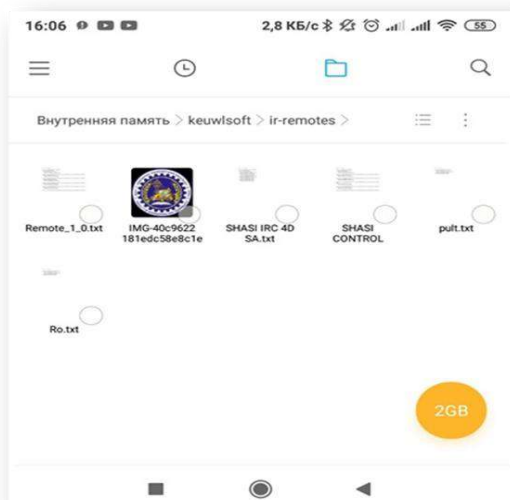


Рис. 6 – Завантаження текстового файлу «Remote\_1\_0» в каталог «keuwlsoft/ir-remotes/» на смартфоні

2. Запустити мобільний додаток IR Remote Creator та обрати команду головного меню позначену піктограмою у вигляді дискети та обрати варіант «Load Remote (s)».

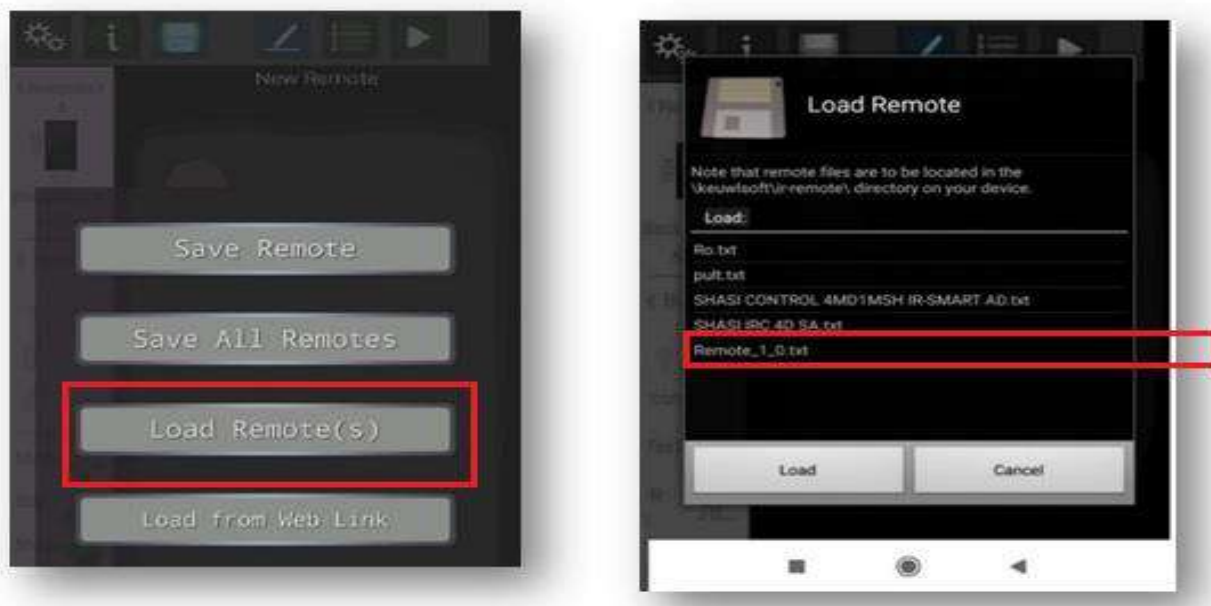


Рис. 7 – Завантаження програми керування на мобільний додаток IR Remote Creator

3. В списку доступних варіантів оберіть Вами раніше завантажений файл «Remote\_1\_0.txt» та виконайте команду «Load».

4. Після виконання завантаження на екрані смартфона з'явиться інтерфейс віртуального пульта дистанційного управління роботехнічною платформою повністю готовий до використання.



Рис. 8 – Інтерфейс пільта ДУ: «GO» – рух вперед; «BACK» – рух назад; «L», «R» – поворот ліворуч і праворуч відповідно; «STOP» – повна зупинка моторів

**Висновки.** Оскільки опанування основ роботи із апаратними пристроями Arduino та набуття навичок програмування в середовищі Arduino IDE не потребує суттєвих капіталовкладень, пріоритетним буде впровадження в освітній процес вітчизняних ЗВО аграрного профілю навчальної дисципліни «Проектування мехатронних систем та роботизованих комплексів АПК». Також, на нашу думку, доцільним буде доповнення навчальних планів підготовки магістрів-інженерів, виконанням курсової роботи (проекту) по цій дисципліні. Це дасть можливість набуття навиків проектної діяльності та сприятиме розвитку творчого мислення майбутніх фахівців в галузі агропромислової інженерії.

### Список використаної літератури

1. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Поліщук М.П. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
2. Пришляк В.М., Купчук І.М., Дідик А.М., Купчук В.М. Стан і перспективи застосування програм віддаленого адміністрування в навчальному процесі студентів інженерних спеціальностей. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія "Технічні науки"*. 2020. № 4 (287). С. 57-68.
3. Солоня О.В. Застосування сучасних мехатронних систем та роботизованих комплексів у АПК України. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 71-76. DOI: 10.37128/2520-6168-2020-3-7.
4. Стаднік М. І. Оптимізація функціональної структури системи автоматизації однорідних об'єктів. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2016. № 3. С. 62–65.
5. Arduino. Вікіпедія. Вільна інциклопедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>.

6. Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.arduino.cc>.

Руслан ГУР'ЄВ\*<sup>5</sup>  
Бакалавр 2 року навчання  
агрономічний факультет  
Харківський національний аграрний  
університет ім. В.В. Докучаєва  
Харків, Україна

## ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗГИНАННЯ РОСЛИНИ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ПІД ДІЄЮ ОБТІКАЧА ЖНИВАРКИ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ

***Анотація.** Теоретично досліджено процес взаємодії рослин льону олійного та обтікача жнивarki обчісувального типу на основі теорії пружності, отримано рівняння форми обтікача жнивarki у декартовій системі координат у вигляді полінома другого ступеня в залежності від фізико-механічних параметрів рослин і густоти їх стояння.*

***Anotation.** The process of interaction of oilseed flaxseed rape plants and the wrapper of the harvesting type on the basis of the theory of elasticity has been theoretically investigated; the equation of the reaper futer form in the cartesian coordinate system in the form of a second degree polynomial is obtained, depending on the biometric parameters of the plants and the density of their standing.*

**Вступ.** Вирішення проблеми підвищення ефективності зернозбиральної техніки, зокрема, з використанням при прямому комбайнуванні жниварок обчісувального типу, передбачає побудову схеми технологічного процесу та розрахунок раціональних конструктивних параметрів, що зумовлюють якісне виконання процесу збирання рослин на корені.

Основне функціональне призначення обтікача жнивarki обчісувального типу є приведення рослинної маси у «стан обчісування» шляхом нахилу рослин вперед у напрямку руху комбайну, що зумовлює компенсацію ярусності рослин. Обтікач взаємодіє з рослинами і здійснює підготовку стеблї частини врожаю до контакту з обчісувачем барабаном, що є важливим етапом процесу роботи жнивarki [1, 2].

Фізико-механічні властивості стебел льону олійного визначають їх поведінку під впливом механічних сил, що з'являються під час їх взаємодії з обтікачем жнивarki обчісувального типу, з точки зору згинання рослини. Стеблова маса льону олійного – це реологічний матеріал, властивості якого відповідають неньютонівським законам, які впливають з їх поведінки з точки

---

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технічного забезпечення агропромислового виробництва, ХНАУ ім. В.В. Докучаєва А.М. Пахучий

зору пластичності та еластичності.

Для полегшення моделювання та оптимізації комбінованих процесів комбайнування необхідно враховувати біометричні показники рослин льону олійного. Для сорту Орфей (селекція Інституту олійних культур НААН, стандарт) біометричні показники представлені в таблиці.

**Таблиця – Біометричні показники льону олійного сорту Орфей**

Значення	Висота рослини, см	Технічна довжина рослини, см	Кількість стебел, шт.	Кількість коробочок, шт.	Кількість насіння, шт.	Маса 1000 насіння, г	Маса однієї рослини, г	Потенційна врожайність, т/га
Мін.	42,43	30,95	1,03	12,25	62,63	6,90	0,48	1,94
Макс.	49,68	40,25	1,05	13,80	77,10	7,74	0,53	2,12
Середнє	46,05	35,60	1,04	13,03	69,87	7,32	0,51	2,03

На рисунку 1,а зображено структурну схему рослину льону олійного у вигляді двох ділянок: I – стеблова зона (циліндр); II – зона розгалуження (сектор кулі). При взаємодії обтікача жнивarki обчисувального типу зі стебловою масою льону олійного відбувається процес згинання рослини, фізичну модель якого розглянемо на основі теорії пружності. Обтікач жнивarki діє на стебло рослини із силою  $P$ , зона розгалуження рослини відхиляється від положення рівноваги під впливом сили тяжіння  $G$ . Розглянемо плоску задачу в площині перерізу рослини  $xOy$  (рисунок 1,б).

Диференціальне рівняння зміни форми стебла рослини під впливом сил  $P$  і  $G$  запишемо у вигляді:

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -Py - G_I x_{Ic} - G_{II} x_{IIc}, \quad (1)$$

де  $E$  – модуль пружності стеблової зони рослини, Па;

$I$  – момент інерції рослини,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ ;

$x, y$  – координати, м;

$P$  – критичне навантаження, Н;

$G_I, G_{II}$  – сила тяжіння стеблової зони і зони розгалуження, відповідно, Н;

$x_I, x_{II}$  – координата  $x$  центра мас стеблової зони і зони розгалуження, відповідно, м.

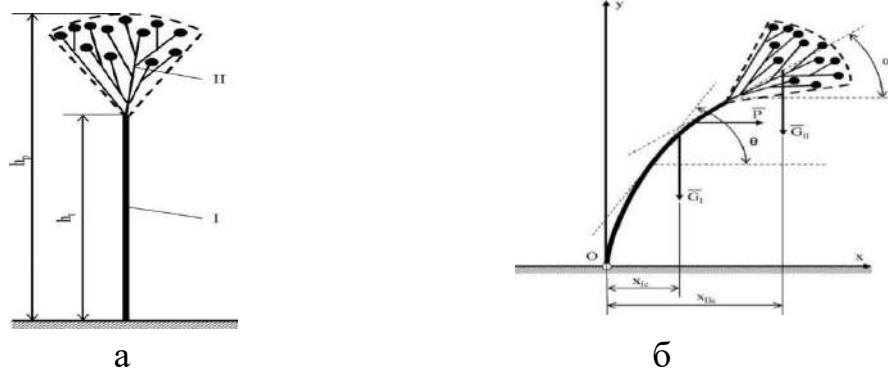


Рис. 1 – а) - структурна схема рослина льону олійного:

I – стеблова зона (циліндр); II – зона розгалуження (сектор кулі); б) - схема сил, що діє на рослину льону олійного.

Перейдемо до більш точного диференціального рівняння зігнутої осі

стебловій зоні рослини. Позначаючи через  $\theta$  кут, що складає дотичну до вигнутої осі стебловій зоні рослини з віссю  $x$ , і через  $s$  довжину викривленою осі стебловій зоні рослини, відлічувану від нижнього до верхнього кінців, напишемо це рівняння в такому вигляді:

$$EI \frac{d\theta}{ds} = -Py - G_I x_{Ic} - G_{II} x_{IIc}. \quad (2)$$

Перетворюючи маємо

$$\frac{EI}{2} \frac{d}{ds} \left( \left( \frac{d\theta}{ds} \right)^2 \right) = P \frac{d}{ds} (\cos\theta). \quad (3)$$

Інтегруючи рівняння (3) отримуємо

$$\frac{EI}{2} \left( \frac{d\theta}{ds} \right)^2 = P \cos\theta + C. \quad (4)$$

Підставляючи знаходимо

$$\frac{EI}{2} \left( \frac{d\theta}{ds} \right)^2 = P(\cos\theta - \cos\alpha), \quad (5)$$

$$\frac{d\theta}{ds} = \sqrt{\frac{2P}{EI} (\cos\theta - \cos\alpha)}, \quad (6)$$

$$ds = \sqrt{\frac{EI}{2P}} \frac{d\theta}{\sqrt{(\cos\theta - \cos\alpha)}}. \quad (7)$$

Інтегруючи (7) в діапазоні від 0 до  $\alpha$  отримуємо залежність для знаходження технічної довжини стебловій зоні:

$$h_t = \sqrt{\frac{EI}{2P}} \int_0^\alpha \frac{d\theta}{\sqrt{(\cos\theta - \cos\alpha)}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{EI}{P}} \int_0^\alpha \frac{d\theta}{\sqrt{\left( \sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\theta}{2} \right)}}. \quad (8)$$

Вставляючи в вираз (8) замість  $\theta$  нову змінну  $\varphi$  отримуємо:

$$h_t = \sqrt{\frac{EI}{P}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{(1 - p \sin^2 \varphi)}}. \quad (9)$$

Підставляючи (8) в (9) остаточно маємо вирази для розрахунку координат кінцевої точки стебловій зоні

$$\begin{cases} y_{kl} = \frac{2\sqrt{2}h_t}{\pi} \sqrt{(1 - \cos\alpha)}, \\ x_{kl} = \frac{2\sqrt{2}h_t}{\pi} \frac{(1 - \cos\alpha) F_2\left(\frac{\alpha}{2}, \operatorname{cosec}^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right) + \cos\alpha F_1\left(\frac{\alpha}{2}, \operatorname{cosec}^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)}{\sqrt{(1 - \cos\alpha)}}. \end{cases} \quad (10)$$

Підставляючи в систему рівнянь (10) біометричні параметри рослини льону олійного, а саме його технічну висоту  $h_t = 0,3-0,4$  м і враховуючи густоту стояння рослин  $n = 60 - 80$  шт. на 1 м отримуємо графічну інтерпретацію процесу їх згинання під дією обтікача обчисувальної жнивarki (рис. 2 – 3).



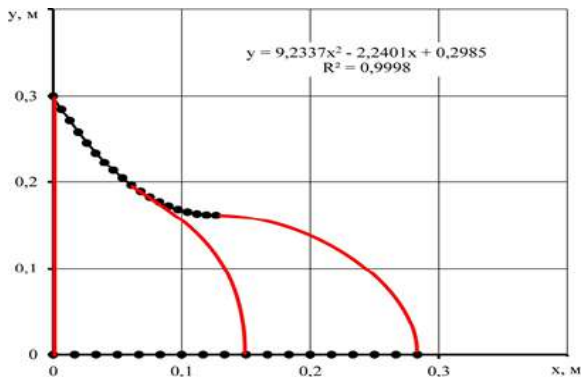


Рис. 2 – Вигин стебла рослини льону олійного під дією обтікача жниварки при  $h_t = 0,3$  м і  $n = 60$  шт

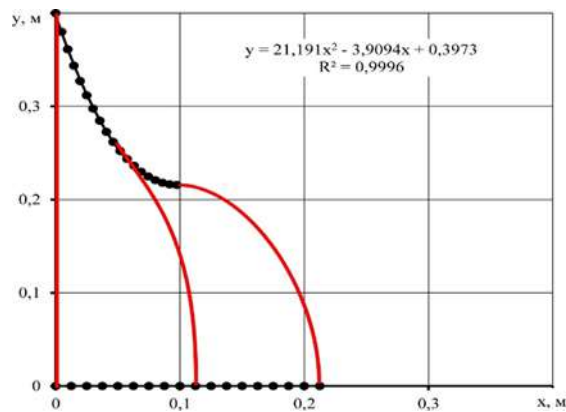


Рис. 3 – Вигин стебла рослини льону олійного під дією обтікача жниварки при  $h_t = 0,4$  м і  $n = 80$  шт

Як видно з рис. 3 – 4 верхня крива описує раціональну форму обтікача жниварки із високим коефіцієнтом кореляції  $R = 0,99$ , рівняння якого можна представити у вигляді полінома другого ступеня:

$$y = ax^2 + by + c \quad (11)$$

де  $a, b, c$  – коефіцієнти рівняння.

Маємо рівняння раціональної форми обтікача обчисувальної жниварки у декартовій системі координат:

$$y = (-27,1478 + 80,611h_t + 0,195972n)x^2 + (2,80374 - 12,6827h_t - 0,0201917n)y - 0,00199444 + 0,991333h_t - 0,000015n. \quad (12)$$

**Висновки.** В результаті теоретичних досліджень процесу згинання рослини льону олійного під дією обтікача жниварки обчисувального типу на основі теорії пружності, отримано рівняння раціональної форми обтікача у декартовій системі координат у вигляді полінома другого ступеня, в залежності від фізико-механічних параметрів рослин і густоти їх стояння.

### Список використаних джерел

1. А.М. Пахучий Обґрунтування форми обтікача обчисувальної жниварки для збирання льону олійного /О.В. Козаченко, С.О. Дьяконов, А.М. Пахучий//Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми: СНАУ. – 2018. Вип. 5(33). С. 48 – 52.
2. Pakhuchyi A Experimental Substantiation of the Rational Parameters for a Reaping Machine of the Comb Type for Harvesting Oil Flax Seeds Kozachenko O., Pakhuchyi A., Shkregal O., Sorokin S, Dyakonov S., Gusarenko N, Kadenko V. // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. Vol 5, № 1 (107), 2020. с. 64 – 69.

Едуард КУЧЕРЕНКО\*  
магістр 1 року навчання,  
Інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ПОРЦІЙНОГО ПРИБИРАННЯ ГНОЮ З КОРІВНИКІВ

***Анотація.** Робота присвячена розробці технологічного процесу та конструктивних параметрів установки порційного прибирання гною з поздовжніх каналів корівників з прив'язним утриманням тварин.*

*Оптимальне керування виробничими процесами молочного тваринництва неможливе без отримання об'єктивної та оперативної технологічної інформації про якість виробленої продукції. Одним із важливих показників якості молока є його жирність. Визначення жирності молока як від окремої тварини, так і від стада в цілому дає можливість оперативно корегувати технологічні параметри і програмувати якість продукції. Інформація про жирність молока дозволяє оптимізувати раціон годівлі кожної тварини, враховуючи індивідуальні фізіологічні особливості та характер відгуку окремих тварин на зовнішні чинники.*

***Anotation.** The work is devoted to the development of the technological process and the installation of batch cleaning of manure from the longitudinal channels of cowsheds with tethered animals.*

*Optimal management of dairy production processes is impossible without obtaining objective and operational technological information about the quality of products. One of the important indicators of milk quality is its fat content. Determination of milk fat content both from an individual animal and from the herd as a whole makes it possible to quickly adjust the technological parameters and program product quality. Information on the fat content of milk allows you to optimize the diet of each animal, taking into account the individual physiological characteristics and the nature of the response of individual animals to external factors.*

**Вступ.** Для вирішення проблеми продовольчої безпеки нашої країни необхідно збільшити виробництво тваринницької продукції, тобто підвищити продуктивність худоби, що може бути здійснено за рахунок поліпшення його якостей, годівлі та утримання. Умови утримання тварин, особливо мікроклімат, в значній мірі впливають на продуктивність. На мікроклімат тваринницького

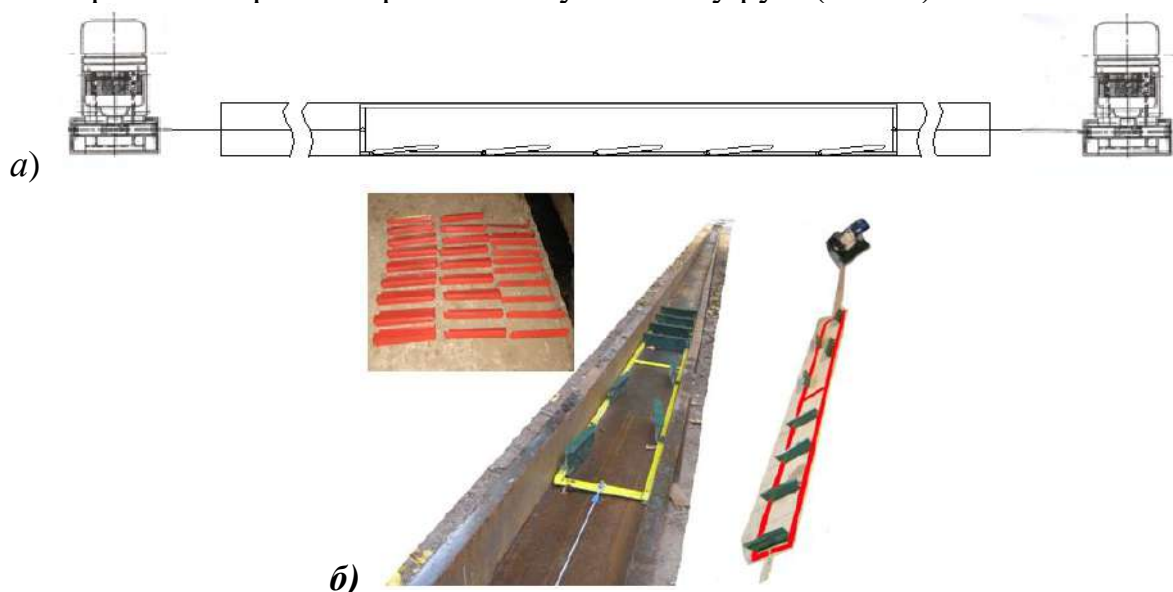
---

\*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв ВНАУ Токарчук О.А.

приміщення істотно впливає спосіб збирання гною, який повинен мінімізувати загазованість, накопичення сірководню, аміаку та інших шкідливих речовин [1, 2, 3]. Для виробництва тваринницької продукції промисловим способом розроблений ряд типових науково обґрунтованих технологій, кожна з яких розрахована на отримання найбільшого економічного ефекту стосовно до конкретних природно-кліматичних умов розміщення комплексу. В даний час існує два основних способи утримання корів: прив'язний і безприв'язний. Крім того, різновидом безприв'язного утримання худоби є спосіб нефіксованого утримання корів в комбібоксах [4, 5].

**Виклад основного матеріалу.** В даний час на фермах з прив'язним утриманням корів застосовуються скребкові транспортери кругового дії, а також штангові транспортери і шнеки. Скребкові транспортери мають неоптимізований шлях транспортування гною до точки вивантаження з огинанням поворотних зірочок, на які припадає значне навантаження. Підшипники, що знаходяться в гною, зношуються, що часто призводить до відмови роботи транспортера. При транспортуванні гній переміщується. При включенні транспортера, робочі органи впливають на всю масу гною, який накопичився в каналі. Не можуть бути використані при застосуванні в якості підстилки подрібнених соломи. Вимагають значних витрат праці на технічне обслуговування і ремонт. Це обмежує їх застосування на невеликих фермах в селянських (фермерських) господарствах. В зв'язку з цим виникає необхідність розробки технології і нового технічного засобу, що працює за принципом порційного забору гною, та транспортує його до точки вивантаження тільки по прямій колії, що виключає багаторазове перемішування в корівниках з однорядним утриманням тварин.

Запропонований технологічний процес забезпечує послідовне видалення порцій гною прямолінійною кареткою з повертаючими в горизонтальній площині скребками при її зворотно-поступальному русі (Рис. 1).



б)

Рис. 1. Установка порційного прибирання гною:

а - в торці корівника з 5 скребками; б - в середині корівника з 8 скребками

Зі збільшенням вологості гною висота тіла волочіння перед скребком зменшується. Але при цьому транспортувальна здатність каретки збільшується. Це пояснюється тим, що при меншій вологості гною ( $W = 82,4\%$ ) висота тіла волочіння за рухомим вперед скребком значно менше, ніж перед скребком, що переміщує цю масу. При збільшенні вологості гною ( $W = 84,3\%$ ) висота тіла волочіння між двома скребокми буде однаковою. До того ж при такій вологості перший скребок при русі в бік вивантаження гною переміщує перед собою його масу на довжину 1 м і більше.

Основними факторами, що впливають на транспортувальну здатність каретки, є висота скребоків і вологість гною. Так, при збільшенні висоти скребоків з 55 до 100 мм вона збільшується з 36 до 64 кг (в 1,8 рази) при вологості гною 84,3%, з 64 до 99 (в 1,5 рази) при вологості 86,3% і з 78 до 117 кг (в 1,5 рази) при вологості гною 87,3%.

**Висновок.** Аналіз існуючих технологій і засобів прибирання гною з корівників з прив'язним утриманням тварин показав, що найбільшого поширення набули скребокві транспортери, які мають значні переваги: шлях (до 160 м) з круговим одночасним переміщенням всієї маси гною в каналах і, як наслідок, необхідність використання потужного приводу, що збільшує витрату електроенергії, витрати на технічне обслуговування і ремонт. Це обмежує їх застосування на невеликих фермах і на фермерських господарствах, що зумовлює необхідність вдосконалення технологічного процесу і обґрунтування параметрів установки порційного прибирання гною в корівниках з однорядним утриманням тварин.

### Список використаної літератури

1. Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г., Павх І. І. Машини сільськогосподарського виробництва : навч. посіб. для студ. вузів. М-во освіти і науки України, Терноп. акад. нар. госп-ва. Тернопіль, 2002. 251 с.
2. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини : підруч. для студ. вузів. 2-е вид. К. : Каравела, 2008. 551 с.
3. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. К. : Агроосвіта, 2012. 434 с.
4. Любін М. В. Механізація транспортуючих робіт. Навчальний посібник Вінниця: РВВ ВДАУ, 2004. 212 с.
5. Іванченко Ф. К. Підйомно-транспортні машини. Підручник. К: Вища школа, 1993. 413 с.

**Іван КУЧЕРУК \***,  
магістр 1 року навчання,  
Інженерно-технологічний факультет,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## **ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ АНАЛІЗАТОРА ЖИРНОСТІ МОЛОКА**

***Анотація.** Робота присвячена пошуку нових методів та технічних засобів контролю якості продукції, які відповідали б вимогам сучасних систем виробництва та управління якістю молока.*

*Визначення жирності молока в процесі його виробництва як від окремої тварини, так і від стада в цілому, дає можливість оперативного корегування технологічних параметрів, що дозволяє програмувати якість виробленої продукції, а отже впливати на отримання позитивного кінцевого результату. Інформація про жирність молока дозволяє оптимізувати раціон годівлі кожної тварини, враховуючи їх індивідуальні фізіологічні особливості та характер відгуку окремих тварин на зовнішні втручання.*

***Annotation.** The work is devoted to the search for new methods and technical means of product quality control that would meet the requirements of modern systems of production and quality management of milk.*

*Determining the fat content of milk in the process of its production both from an individual animal and from the herd as a whole, allows you to quickly adjust the technological parameters, which allows you to program the quality of products, and thus influence a positive end result. Information on the fat content of milk allows you to optimize the diet of each animal, taking into account their individual physiological characteristics and the nature of the response of individual animals to external interference.*

**Вступ.** В сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва, враховуючи різні форми господарювання, завдання по підвищенню продуктивності праці та якості продукції, зниження собівартості, а також забезпечення конкурентоздатності виробленої продукції неможливо вирішити без застосування індустріальних методів виробництва.

Для молочного тваринництва поставлену задачу потрібно вирішувати за рахунок удосконалення технології та технічних засобів, які забезпечують оптимальне керування виробничими процесами на основі отримання об'єктивної та оперативної технологічної інформації і зокрема про якість виробленої продукції [1-4].

---

\*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв ВНАУ Токарчук О.А.

**Виклад основного матеріалу.** На сьогоднішній день розроблено методи визначення жирності молока та молочних продуктів, які базуються на хімічних і фізичних принципах та реєстрації тих чи інших властивостей молока. На підставі аналізу та багатокритеріальної оцінки існуючих методів і засобів визначення жирності молока встановлено, що умовам виробництва молока із застосуванням автоматизованої системи управління технологічним процесом найбільшою мірою за критеріями корисності, затратності і своєчасності відповідає метод прямого центрифугування в порожнині обертового диска із синхронним зчитуванням інформації. Метод ґрунтується на безпосередньому визначенні об'ємної або масової частки жиру в молоці. Він належить до „прямих” методів, які дають більш достовірну інформацію порівняно з “непрямими”, що базуються на вимірюванні фізичних властивостей молочного жиру та молока.

Вимірювання жирності запропонованим методом здійснюється за допомогою жироміра, що виконаний у вигляді порожнистого диска, який обертається разом з молоком навколо своєї осі (рис.1), спричиняючи центрифугування проби молока.

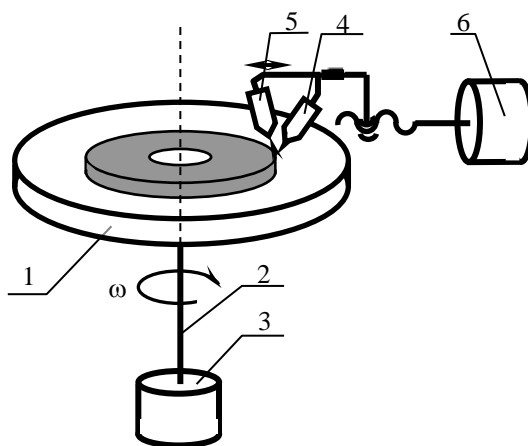


Рис. 1. Кінематична схема аналізатора жирності молока відцентрового типу: 1 – порожнистий диск; 2 – вал привідний; 3 – електродвигун; 4 – фотопромінь; 5 – фотоприймач; 6 – пристрій для реєстрації переміщень.

Відцентрифугований жир відкладається у вигляді смужки, ширина якої залежить від жирності даної порції молока та вимірюється за допомогою оптико-механічної системи. Важливою перевагою запропонованого аналізатора є те, що замір жирності здійснюється під час обертання диска, що значно підвищує точність за рахунок зменшення меніска рідини відносно стінок диска.

Для якісного аналізу жирності необхідно, щоб розділення молока відбувалось рівномірно у товщині шару. В диску аналізатора така рівномірність досягається при рівних швидкостях молока по висоті порожнини. Як показали результати моделювання товщини пограничного шару  $\delta_0$  залежно від частоти обертання  $n$  і температури молока, рівномірність швидкості руху молока по висоті для кутових швидкостей, менших за  $10^3$  рад/с, забезпечується при висоті порожнини, не більшій 1 мм. Таким чином, зменшення висоти порожнини зменшує час розділення молока.

Дослідження показали також, що 90% молочного жиру зосереджено в кульках, діаметр яких є в межах  $(2\div 8)\times 10^{-6}$  м. У жирових кульках діаметром до  $2\times 10^{-6}$  м міститься менше 4% від загальної маси молочного жиру і для практичних вимірювань ними можна знехтувати.

Під дією відцентрового прискорення жирові кульки рухаються в плазмі молока до осі обертання барабана зі швидкістю Стокса ( $v_k$ ), на яку впливають два конструктивні фактори: число обертів  $n$  і радіуси порожнини  $R_0$  та  $R_1$  (рис.2), в якій рухаються жирові кульки. Оскільки кулька рухається до осі обертання і величина  $r$  зменшується, то зменшується і швидкість.

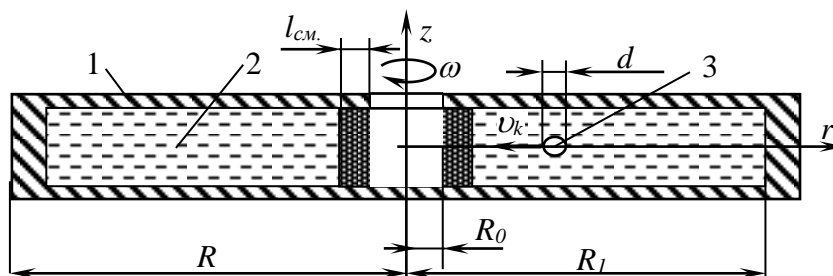


Рис. 3. Схема диска аналізатора: 1 – порожнистий диск; 2 – плазма молока; 3 – жирова кулька.

Час  $d\tau$ , за який жирова кулька проходить елементарну відстань  $dr$ , дорівнює:

$$d\tau = \frac{dr}{v_k} = \frac{9\mu}{2\pi^2 d^2 n^2 (\rho_m - \rho_{жс})} \cdot \frac{dr}{r}, \quad (14)$$

де  $v_k$  – швидкість руху жирової кульки, яка знаходиться на відстані  $r$  від осі обертання, м/с;  $d$  – діаметр жирової кульки, м;  $n$  – частота обертання диска,  $\text{с}^{-1}$ ;  $\rho_m$  і  $\rho_{жс}$  – густина плазми молока і жирової кульки,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\mu$  – динамічна в'язкість молока,  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .

Час, за який жирова кулька переміститься з периферії порожнини диска до його центра, виходячи з виразу (14), дорівнює:

$$\tau = \frac{9\mu}{2\pi^2 d^2 n^2 (\rho_m - \rho_{жс})} \ln \frac{R_1}{R_0}. \quad (15)$$

Дослідження часу руху кульок різного діаметра залежно від частоти обертання диска аналізатора, динамічної в'язкості молока, густини молока і молочного жиру та співвідношення геометричних розмірів порожнини диска аналізатора показало, що при частоті обертання диска меншій  $5000 \text{ хв}^{-1}$ , час руху жирової кульки дуже великий. Отже, у конструкції аналізатора потрібно передбачити частоту обертання диска  $n > 5000 \text{ хв}^{-1}$ .

З аналізу залежності (15) видно, що значення радіуса ( $R_0$ ) внутрішньої кільцевої стінки порції молока, що обертається, повинно бути більшим від нуля. Оперативність вимірювання жирності досягається при відношенні радіусів порожнини в діапазоні  $0 < \ln R_1/R_0 < 1,5$ . При цьому чим нижче значення  $\ln R_1/R_0$ , тим час руху кульки менший, а отже, і менший час вимірювання. Слід зазначити, що зі збільшенням радіуса  $R_0$  зменшується точність вимірювання, оскільки зменшується ширина смужки  $l_{см}$ .

Дослідження показали, що використання порцій молока з об'ємами 15 і 20 мл супроводжується збільшеними значеннями радіусів порожнини диска аналізатора. Застосування вказаних проб молока також є недоцільним, оскільки при раціональних співвідношеннях радіусів  $\ln R_1/R_0$  значення  $R_0$  є великими, що знижує точність вимірювання.

При обертотому русі молоко, що знаходиться в порожнині диска аналізатора спричиняє значний тиск на його корпус. Внаслідок цього виникають значні напруження та деформація стінок диска аналізатора жирності. Напружений стан додатково виникає також від дії відцентрової сили обертання самого диска. Як наслідок, геометрія робочого органу може змінюватись, що знизить точність вимірювання, а при критичних режимах роботи диск може руйнуватись.

Тому необхідно провести аналіз напружено-деформованого стану диска аналізатора, який дасть можливість обґрунтувати режими роботи запропонованого пристрою, вибрати матеріал диска та визначити його раціональні геометричні розміри.

**Висновки.** Дослідження процесу розділення молока показали, що для забезпечення оперативності вимірювання жирності молока частота обертання диска аналізатора повинна бути більшою за  $5000 \text{ хв}^{-1}$ .

Встановлено раціональний об'єм досліджуваної порції молока – 5мл та геометричні розміри порожнини диска, що відповідають вказаній пробі, а саме, внутрішній радіус торцевої стінки диска становить 41мм при висоті порожнини аналізатора 1мм.

Потужність електропривода диска, яка забезпечує подолання гідроаеродинамічних опорів та його розгону до робочої частоти обертання за раціональний проміжок часу повинна становити 60 Вт.

#### Список використаних джерел

1. Ясенецкий В. А., Мечта Н. П., Погорелый Л. В. Механизация и автоматизация молочных ферм. К.: Урожай, 1992. 392с.
2. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978. С. 554.
3. Данкверт А., Зернаева Л. Пути улучшения качества молока. *Молочное и мясное скотоводство*, 2003. №8, С. 2-5.
4. Кос В. Ф., Музыка Л. І., Коваль Д. А. Значення негенетичних факторів у селекційно-племінній роботі з великою рогатою худобою. *Сільський господар*, 2003. №5-6, С 25–28.



**Чикіт Кирило\*<sup>6</sup>**

Бакалавр 1 року навчання  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРИЦЕЗІЙНОГО УПРАВЛІННЯ МЕХАНОТРОННИМИ СИСТЕМАМИ, РЕАЛІЗОВАНИМИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ LEGO EV3**

***Анотація.** У статті обґрунтовано створення та впровадження гнучких механотронних систем та роботизованих комплексів у сучасне сільськогосподарське виробництво. У зв'язку з чим актуальності набуває моделювання механотронних об'єктів, які надають можливість відтворити дійсну механотронну систему, а також дослідити роботу створеної моделі та надати рекомендації щодо перспективності застосування у виробництві.*

***Anotation.** The article substantiates the creation and implementation of flexible mehanotron systems and robotic complexes in modern agricultural production. Therefore, the modeling of mechatronic objects, which provide an opportunity to reproduce a real mechatronic system, as well as to explore the work of the created model and provide recommendations on the prospects for use in production.*

**Вступ.** Створення та впровадження гнучких мехатронних систем та роботизованих комплексів у сучасне сільськогосподарське виробництво є пріоритетним напрямком науковотехнічного прогресу. Розвиток сільськогосподарської техніки і технічного обладнання у цьому напрямку всебічно сприятиме забезпеченню продовольчої безпеки країни, створенню інтегрованих систем інтенсифікації продуктивності в усіх сферах діяльності сільського господарства і переробки його продукції. Проведений аналіз сучасних тенденції об'єктивно і переконливо свідчать про швидко зростаючий інтерес до мехатроніки і високої активності фахівців в науково-дослідній, освітній і виробничій сферах, що визначає перспективу розвитку мехатроніки у ХХІ столітті як одного з ключових напрямів сучасної науки і техніки.

У процесі створення та модернізації сільськогосподарської техніки важливу роль відіграє моделювання, завдяки якому можна якісно розрахувати потужність, швидкість та рух техніки у різних обставинах. Сьогодні поля як ніколи потребують сучасної техніки, яка здатна виконувати кілька операцій одночасно з мінімальними затратами на енергетичні та трудові ресурси, в результаті актуальності набувають механічні конструктори, зокрема LEGO EV3, що здатні не лише відтворити майбутній об'єкт, а й запустити його в рух,

---

\*Науковий керівник к.т.н., доцент, зав. кафедрою загальнотехнічних дисциплін та охорони праці ВНАУ Солоня О.В.

проаналізувавши його роботу та можливу перспективність.

**Виклад основного матеріалу.** В умовах сучасного розвитку суспільства все більше галузей потребують негайного застосування цих мехатронних систем та робототехніки. Не може залишатись осторонь і сільське господарство, яке більше, ніж будь-яка інша галузь, вимагає застосування цього перспективного напрямку науково-технічного прогресу.

Моделювання найпростіших технічних об'єктів – це перші кроки студента до пізнання і розуміння світу техніки, спроби його власної творчої діяльності, процес опанування певної системи початкових технічних та технологічних знань, вмінь і навичок.

Процес моделювання являє собою модель на основі подання хімічних, фізичних, біологічних та інших технічних процесів і поодиноких операцій в програмному забезпеченні. Основні передумови - глибоке знання хімічних і фізичних властивостей чистих компонентів і сумішей, реакцій, і математичних моделей, які, в поєднанні, дозволяють розрахувати процеси на комп'ютерах.

Програмне забезпечення для моделювання процесу описує процеси в схемах послідовності операцій, де поодинокі операції, розташовані і з'єднані продуктом або потоками вихідних речовин. Програмне забезпечення повинно вирішити баланс маси і енергії, щоб знайти стабільну робочу точку. Метою моделювання процесу є знаходження оптимальних умов для досліджуваного процесу. Це, по суті, задача оптимізації, яка повинна бути вирішена ітераційним процесом

Варто зазначити, що при побудові будь-якого об'єкта на платформі LEGO EV3, важливу роль відіграє не лише сам процес збирання, а й написання певної програми дій. Перш ніж моделювати, потрібно заздалегіть прорахувати всі деталі, адже від них залежить подальша робота пристрою.

У процесі дослідження найбільшу увагу було приділено похибці при прямолінійному русі та розворотах, адже від них залежать основні аспекти роботи мехатронної моделі.

***Для вимірювання похибки довжини ми використовуємо наступні числові значення :***

$L=1$  (метр) - взято за одиницю шляху, що має проїхати мехатронний об'єкт.  $d=0,0432$  (м) – діаметр колеса.

$$l_{\text{колес}} = \pi \cdot d_k$$

$$N = \frac{L}{\pi \cdot d} = \frac{1}{0,0432 \cdot 3,14} = 7,37 \approx 7,4 \text{ (обертів)} - \text{формула для визначення}$$

кількості обертів колес при проходженні шляху в 1 метр.

Після отриманих значень задаємо по черзі потужності: 20%, 40%, 60%, 80% ,100% та вимірюємо похибку пройденого шляху.

Причинами похибки можуть стати: підстилаюча поверхня та сила тертя, що виникає між нею та колесами.

Таблиця 1

## Похибка при прямолінійному русі

Потужність %	Заданий шлях (м)	Дійсний шлях (м)	Похибка (м)
20	1	0,999	-0,001
40	1	1,002	0,002
60	1	1,003	0,003
80	1	1,005	0,005
100	1	1,007	0,007

Отже, з отриманих в таблиці 1 результатів, можна зазначити, що при збільшенні заданої потужності зростає шлях який проходить механотронний об'єкт, при цьому похибка складає всього від -0,001 до 0,007 метрів, тобто є незначною і майже не впливає на результат який ми хочемо отримати.

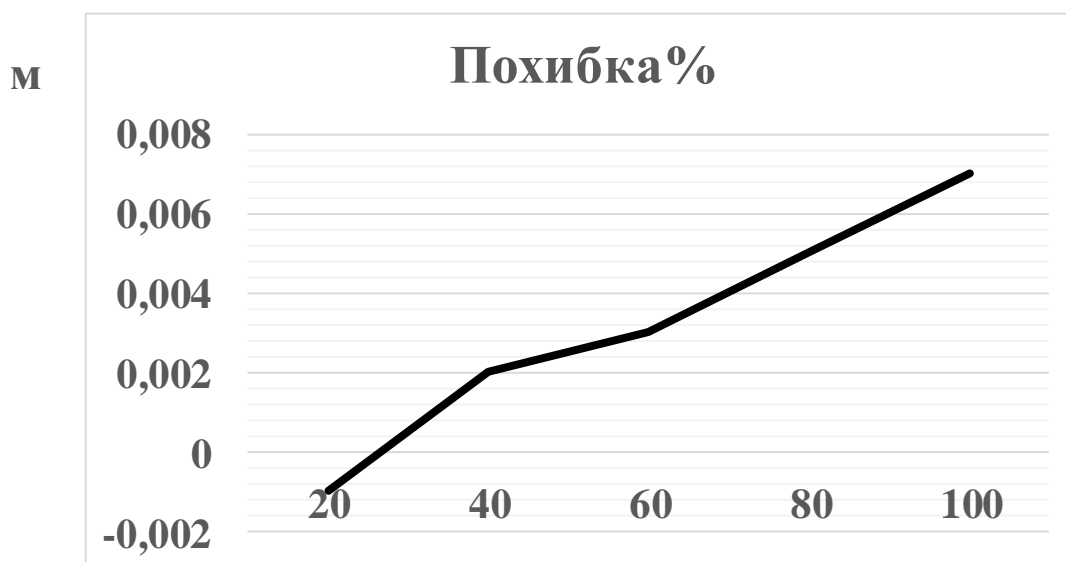


Рис. 1. Графік похибки при прямолінійному русі

**Вимірювання похибки при поворотах:**

Для оцінки роботи пристрою також потрібно визначити похибку при заданому куті. Оскільки в програмі значення задається в числах а не в градусах, то за допомогою формули визначаємо потрібні дані для кожного з кутів, для цього потрібно виміряти довжину колії, діаметр колеса та підставити внесені та сталі числа згідно нище вказаної формули.

$k=0,153$  (метрів) - колія механотронного об'єкта, що вимірюється між двома колесами.  $d=0,0432$  (м) – діаметр колеса.

$$\frac{k \cdot \pi}{360^\circ} = \frac{l}{\alpha}; l = \frac{k \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ};$$

Після виводимо формулу та підставляємо відомі нам значення для обрахунку значення кута.

$$N = \frac{k \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ \cdot d} = \frac{k \cdot \alpha}{360^\circ \cdot d} \quad l = \frac{0,153 \cdot 80^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 0,78$$

$$l = \frac{0,153 \cdot 100^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 0,98 \quad l = \frac{0,153 \cdot 120^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 1,2$$

$$l = \frac{0,153 \cdot 140^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 1,38 \quad l = \frac{0,153 \cdot 180^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 1,77$$

$$l = \frac{0,153 \cdot 360^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 3,54 \quad l = \frac{0,153 \cdot 720^\circ}{360^\circ \cdot 0,0432} = 7,08$$

Таблиця 2

Заданий градус	Значення	Дійсний градус	Похибка
80	0,72	72	8
100	0,98	91	9
120	1,2	112	8
140	1,38	130	10
180	1,77	168	12
360	3,54	347	13
720	7,08	703	17

Похибка при заданому куті

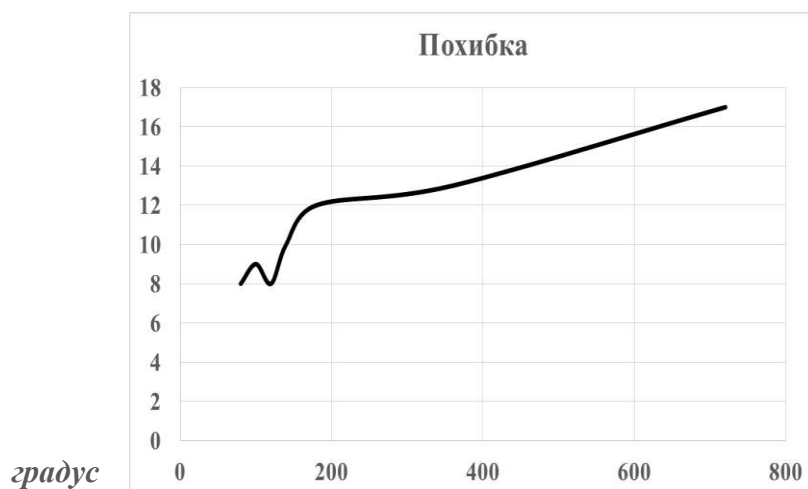


Рис. 4. Графік похибки при заданому куті

**Висновки.** Отже, в результаті дослідження встановлено, що моделювання сільськогосподарських об'єктів на платформі LEGO EV3 дозволяє не лише створювати можливі аналоги техніки, а й створювати власні для подальшої реалізації у різних аграрних сферах.

За допомогою розрахунків було показано, що механотронні моделі здатні виконувати велику кількість операцій з мінімальними відхиленнями від заданої програмою роботи, проте видно, що для будь-якої розімкнутої системи механотронних систем є характерна наявність деяких значень похибки, що може накопичуватися при виконанні складних технологічних задач.

### 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. DOI: 10.37128/2520-6168-2020-3-7.

2. Солоня О.В., Ковбаса В.П., Обґрунтування параметрів робочих органів для укладання внутрішньогрунтових зрошувачів: Монографія. Вінниця, 2020 – 155 с.

3. Солоня О. В., Купчук І.М. Практикум з теорії механізмів і машин: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, ТОВ “Друк”. 2020. – 252 с.

4. Солоня О. В., Купчук І.М. Теорія механізмів і машин. Курсове проектування. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 249 с.

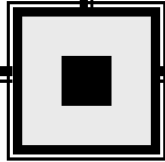
5. Gary Garber. Learning LEGO Mindstorm EV3. – М.: *Книга по требованию*, 2015 – 284 с.

6. Вязов С.М., Калягина О.Ю., Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приёмы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие. М.: Перо, 2013.

7. Овсяницкая Л.Ю. Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 168 с.

8. Овсяницкая Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 по линии. – М.: Издательство «Перо», 2014г.

9. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Издательство: Лаборатория знаний, 2017.



Аліна БОЙКО\*,  
студентка 2 курсу,  
факультет технології виробництва і переробки  
продукції тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

### ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ

***Анотація.** Встановлено, що процес приготування і дозрівання компостів протікає із значним підвищенням температури біомаси. Остання сприяє загибелі яєць і личинок гельмінтів та хвороботворних бактерій. На перебіг процесів біоферментації при дозріванні компосту впливають вміст жирів, восків, смол, а також речовин із значною кількістю деревини, які важко розкладаються. Для приготування компосту використовують екскременти тварин, гнойові стоки, побутові відходи, сміття, гній та мул.*

***Annotation.** It is established that the process of preparation and maturation of composts proceeds with a significant increase in biomass temperature. The latter contributes to the death of eggs and larvae of helminths and pathogenic bacteria. The course of biofermentation processes during compost maturation is influenced by the content of fats, waxes, resins, as well as substances with a significant amount of wood, which are difficult to decompose. Animal excrement, manure, household waste, garbage, manure and sludge are used to prepare compost.*

**Вступ.** Склад компонентів бурта та їх властивості є основними факторами, які впливають значною мірою на інтенсивність бродильних процесів у суміші. В свою чергу змішування компонентів суміші впливає не тільки на вміст сухої речовини та властивості органічних сполук, але й значною мірою змінює сорбційну здатність її компонентів та швидкість дозрівання біомаси [3].

Дотримання оптимального режиму компостування відходів різного походження та забезпечення умов для діяльності мікроорганізмів, що досягається шляхом аерації біомаси є важливими параметрами процесу.

\* Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин ВНАУ Яремчук О.С.

Перебіг процесу біоферментації, який лежить в основі дозрівання компосту, залежить від його вологості. За високої вологості біомаси бурти періодично перемішують, а за низької – періодично поливають їх водою або гноївкою. Отже оптимальний повітряний та водний режим буртів є важливими умовами для діяльності мікроорганізмів у компостній масі [4].

На швидкість розкладу мікроорганізмами органічних речовин компосту впливає зміна температурного режиму, вологості і кислотності біомаси, ступеня подрібнення компонентів. За аеробних умов у компості переважають екзотермічні реакції, коли віддача тепла в навколишнє середовище ускладнена, у компостних буртах розвивається висока температура. Згодом вона знижується по мірі використання мікрофлорою органічних сполук, що легко розкладаються [1, 2].

З метою оптимізації перебігу біотермічних процесів, за яких гній перетворюється на компост і відбувається знезараження біомаси, забезпечують регуляцію аерації бурта.

**Виклад основного матеріалу.** Гній із секцій видаляли механічним способом, а із приміщення – гідрозмивом через систему гнойових каналів у каналізаційно-насосну станцію з наступною подачею гнойових стоків у резервуар-накопичувач (лагуну).

Середні зразки екскрементів для досліджень відбирали вранці після нічного відпочинку корів, до доїння, а гнойові стоки – з каналізаційно-насосної станції після їх перемішування.

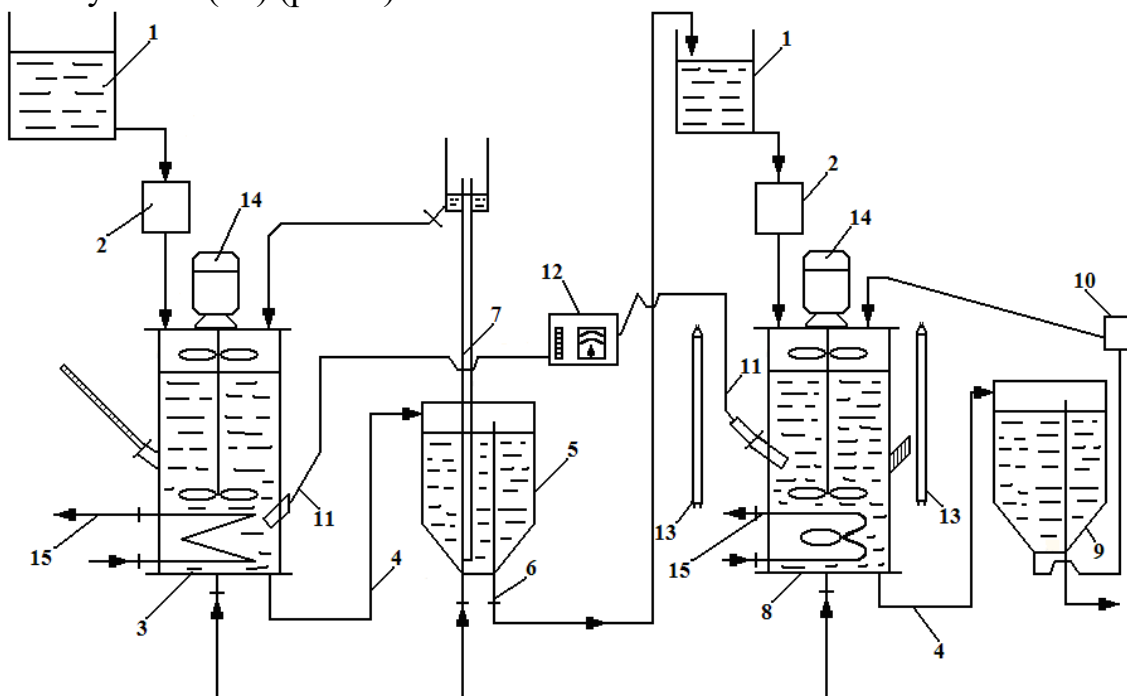
У виробничих умовах при очистці гнойових стоків особливо свинарських підприємств цей процес здійснювали у спеціальних резервуарах – аеротенках-змішувачах, обладнаних системою аерації, а розділення обробленої біомаси на освітлену водну фракцію і осад (активний мул) проводили у відстійниках. Ця система дозволяла частину активного мулу повертати у біоферментер (рециркуляція), а іншу – видаляти із системи окремо від освітленої фракції стоків.

Відбір середніх проб екскрементів, гнойових стоків, продуктів їх переробки проводили згідно вимог [2]. Вміст сухої речовини, вологості та золи в екскрементах тварин, гної, гнойових стоках та кормах визначали за загальноприйнятими методами [2, 3], а також за методиками підібраними і уточненими для відходів тваринницьких підприємств [1].

Відомо, що для успішного проведення процесу біоферментації твердих відходів необхідно дотримання встановлених технологічних вимог. Однією з яких є забезпечення належного повітрообміну в компостній біомасі, тобто її аерація. Цей процес призначений для забезпечення киснем аеробних мікроорганізмів, що приймають участь в окисленні органічних речовин гною, а також виділенні вуглекислого газу і водяної пари.

Дослідження проведено на лабораторній установці, яка включала дві ємкості (1) для нативних стоків і очищеної рідини на першій ступені очищення, пристрої (2) для забезпечення проточного режиму, біоферментер (скляна ємкість об'ємом 3 л), першої (3) та другої (8) ступенів очистки стоків, систему подачі біомаси (4) у відстійник першої (5) та другої (9) ступені очистки стоків,

систему подачі стоків у другу ступінь очищення (6), систему рециркуляції активного мулу (7, 10), датчики контролю вмісту кисню (11), вимірювальний прилад (12), лампи освітлення (13), механічні мішалки (14), систему термостатування (15) (рис. 1).



**Рис. 1. Принципова схема лабораторної установки очистки знойових стоків мікроорганізмами та мікрободоростями (проточний режим).**

Оптимальним способом вирішення проблеми забруднення довкілля є створення безвідходних технологічних виробництв. Такий шлях вирішення екологічних проблем можливий лише на основі глибокого аналізу фізико-хімічних властивостей відходів, що утворюються на підприємствах з виробництва продукції тваринництва. Останнє необхідно для створення сучасної стратегії утилізації виробничих відходів.

Так, застосування інтенсивних біотехнологічних методів при ферментації відходів тваринництва дозволяє отримати гуміфіковану сировину, переробка якої з допомогою лужних регенераційних розчинів, відходів систем водопідготовки теплоенергетичної галузі дає можливість виробляти гумінові препарати. Тому одним із завдань роботи було вивчити технологічні параметри процесу екстракції гумінових речовин та оптимізувати технологію їх виробництва.

Використання з цією метою 4% розчину NaOH для регенераційних ОН-фільтрів дало можливість зв'язати в продуктах переробки всі аніони, в тому числі і органічні сполуки, переважна більшість яких представлена гуміновими і фульвокислотами. Дослідження даних розчинів показало, що вони являють собою суміші легкорозчинних у воді речовин із слабким специфічним запахом, жовтувато-коричневого кольору. Величина рН такого розчину становить 12, а вміст гумінових речовин доходить до 1 г/л. Суха речовина розчину складає 14 – 27% при зольності 72 – 86% та характеризується наявністю незначної кількості



вільного луку.

Екстракція гумінових речовин із гуміновмісної сировини – складний процес, швидкість якого може лімітуватись кінетикою хімічної взаємодії гумінових речовин з лугом, швидкістю дифузії їх натрієвих солей в розчин, а також поверхнею взаємодії компонентів розчину. Гумінові речовини мають значну молекулярну масу, а отже і відповідний коефіцієнт молекулярної дифузії. Тому вважають, що лімітуючою стадією процесу екстракції гумінових речовин із біомаси є зовнішня і внутрішньопорова дифузія. Усунути першу із них можливо шляхом введення процесу в область високої турбулентності, що досягається перемішуванням суміші. Внутрішньопорову дифузію усунути можна шляхом підвищення дисперсності середовища.

Так, термін дозрівання компосту, виготовленого з гною великої рогатої худоби з добавкою біодобавки оксизин скорочується до 30 діб, про що свідчать результати досліджень хімічного складу компостної суміші (табл. 1).

*Таблиця 1*

*Хімічний склад компостної біомаси з гною великої рогатої худоби при застосуванні оксизину, %,  $M \pm m$ ,  $n=3$*

Показник	Період досліджень		
	вихідна сировина	через 15 діб	через 60 діб
Вологість	77,6±1,90	70,5±2,40	60,9±3,90*
Суха речовина	24,4±2,25	29,5±2,66	39,1±3,86*
Сира зола	25,3±1,09	30,9±0,20	30,3±3,68
Сира клітковина	39,9±2,53	38,8±1,82	37,2±3,54
Загальний азот	1,87±0,42	1,61±0,19	1,54±0,14

\* -  $p < 0,05$  порівняно з вихідною сировиною

Встановлено, що через 15 діб перебігу процесу біоферментації ОР компосту вміст сухої речовини, сирової клітковини та сирової золи, а також рівень загального азоту в біомасі не змінювався порівняно з аналогічними показниками вихідної сировини. Однак вже через 60 діб процесу біоферментації вологість компостної біомаси знизилась на 21,5%, вміст сухої речовини зріс на 37,6%, а сирової золи, клітковини та загального азоту не змінювався порівняно з вихідною сировиною.

Отже, одним із важливих заходів підвищення ефективності переробки твердого гною великої рогатої худоби, рідкого гною свиней та посліду курей є застосування в процесі компостування біодобавок оксизин та біоалген-Г-40.

Економічна ефективність від впровадження розроблених біотехнологічних рішень виражається зниженням у 1,5 раза площ споруд за переробки відходів та об'ємів капіталовкладень на їх будівництво, що на 21,6-32,5 грн. знижує затрати на переробку 1 т відходів, підвищує ефективність процесу на 40-48%.

**Висновки.** На основі комплексних досліджень хімічного складу, фізичних властивостей та санітарно-гігієнічних показників калових мас корів і свиней, рідкого гною та стічних вод підприємств з інтенсивними технологіями виробництва продукції тваринництва обґрунтовано доцільність застосування біологічних способів їх переробки.

Встановлено залежність процесу екстракції гумінових кислот із біогумусу від терміну взаємодії компонентів, розміру часток сировини, температури суміші, а вилучення гумінових кислот – від часу гравітаційного відстоювання та числа ступенів процесу.

#### Список використаних джерел

1. Денисов В. Переработка навоза. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2005. №6. С. 34-35.
2. Сергеев Ю.А. Приготовление компоста из отходов деревообработки и навоза крупного рогатого скота. *Достижения науки и техники АПК*. 2008. №11. С. 59-61.
3. Яремчук О.С. Аеробно-термофільна стабілізація продуктів при переробці відходів тваринництва. *Aerobno-Termofilna Stabilizatsiia Produktiv pry Pererobtsi Vidkhodiv Tvarynnytstva. Science Review. Warsaw, Poland*. 2019. № 7 (24). S. 9–18.
4. Varpikhovskiy R.L. The energy efficiency of the closed system of small enterprises on production of milk and beef. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. East European Scientific Journal*. 2020. 12(64). P. 42–46.

Аліна КОСЕНКО\*,  
студентка 1 курсу,  
факультет технології виробництва  
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

#### НОВІ ПРИМІЩЕННЯ ПОЛЕГШЕНОГО ТИПУ, ЇХ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

*Анотація.* Встановлено, що приміщення полегшеного типу економічно виправдовують себе в умовах сучасності: універсальні, ефективні та в порівнянні з капітальними більш доцільні та економічно вигідні. Терміни використання практично однакові, а час зведення будівлі полегшеного типу у 3-5 разів скорочується.

*Annotation.* It is established that the premises of the facilitated type economically justify themselves in modern conditions: universal, efficient and in comparison with capital more expedient and economically profitable. Terms of use are almost the same, and the construction time of a lightweight building is reduced by 3-5 times.

---

\* Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин ВНАУ Варпиховський Р.Л.

**Вступ.** Сучасні технології виробництва яловичини вимагають оптимального середовища для утримання тварин, що супроводжується дотриманням нормативних вимог та вибору ефективного рішення у будівництві [1].

Для того, щоб організувати виробництво, потрібно спроектувати виробничі будівлі, які можна побудувати за короткий термін та затратити малу кількість будівельного ресурсу [3].

Практика показує, що існують аркоподібні конструкторії, які за відносно короткий час зводяться та створюються приміщення для виконання різного роду операцій виробництва – чи то вирощування тварин, чи зберігання кормів, чи то переробне підприємство [5].

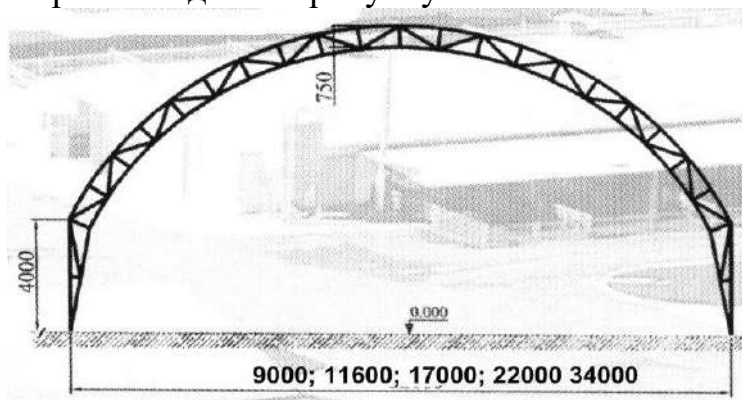
Комбіноване стикування конструкцій каркаса використовують у промислових будівлях із складним конструктивним рішенням [2].

Перш за все, споживачі потребують від виробника сільськогосподарської продукції високої якості. Тентовий матеріал – Nova Thene – виробляється із поліпропілена, який характеризується вогнестійкістю, водо- та вітростійкістю. Спеціальне плетіння волокна забезпечує захист від ультрофіолетових променів [4].

**Виклад основного матеріалу.** Будівництво капітальних приміщень вимагає великих затрат грошового ресурсу, реконструкція не завжди дає бажаного результату, а зведення нової легкорозбірної конструкції полегшеного типу має цілий ряд переваг:

- в 2-3 рази знижується вартість будівництва при тих же термінах використання;
- в 3-5 разів скорочуються терміни будівництва;
- конструкція має ряд переваг: універсальна, мобільна, герметична, надійна, жорстка до умов зовнішнього середовища та проста;
- покрівельний матеріал – тент знижує експлуатаційні витрати і дозволяє максимально використовувати природне освітлення;
- гнучка схема використання конструкції та інші.

Схеми типових арок наведені на рисунку 1.

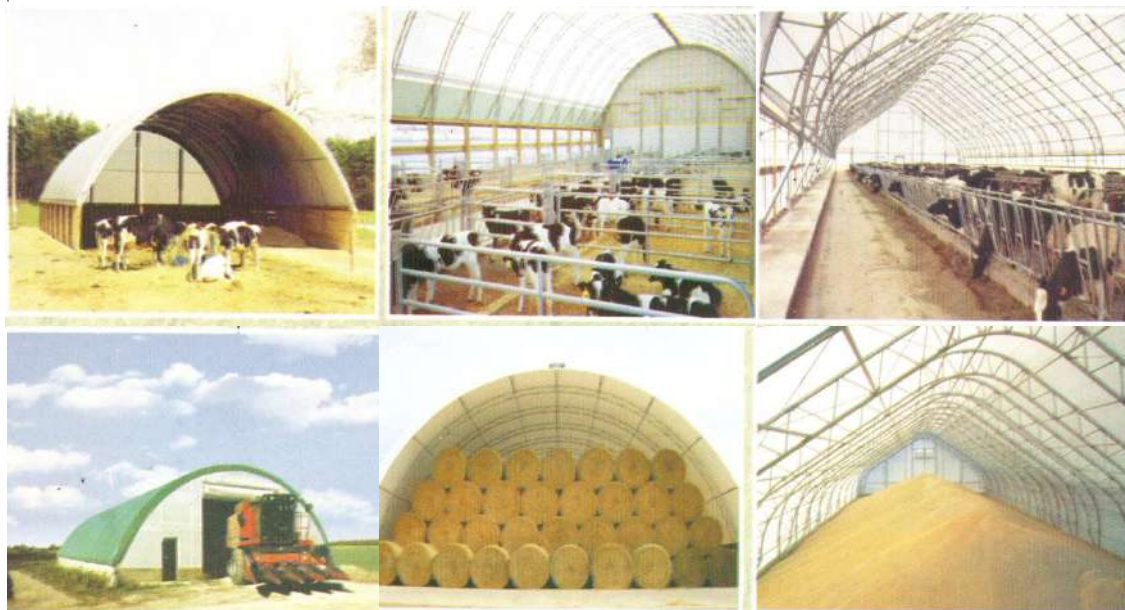


**Рис. 1. Аркоподібні конструкторії різних розмірів**

На рисунку 1 приведені різні розміри за шириною – 9, 11,6, 17, 22 і 34 м, що є незмінним, але довжина може коректуватися. Це дозволяє підбирати приміщення для тварин залежно від поголів'я та норм площі на одну тварину.

На рисунку 2 зображено можливі варіанти використання даних приміщень, що свідчить про універсальність даних приміщень.

Стикування елементів каркаса може бути шарнірним, жорстким і комбінованим. Шарнірне стикування спрощує форму горизонтальних елементів при з'єднанні їх із колонами.



**Рис. 2. Варіанти використання аркоподібних приміщень**

Проведений аналіз ефективності використання приміщень різної конструкції показано у таблиці 1.

**Таблиця 1**

**Універсальність та характеристика існуючих проектів, бали**

Види будівель	Універсальність використання	Довговічність	Швидкість будівництва	Економічність	Простота конструкції	Стійкість до умов середовища	Збереженість тепла	Сума балів
Капітальне приміщення	2	5	1	1	1	5	5	20
Приміщення полегшеного типу з залізобетонним каркасом	1	2	3	3	2	2	3	16
Тентове аркоподібне приміщення	5	4	4	4	4	4	4	29
Безкаркасне аркоподібне приміщення	3	3	5	5	5	3	1	25

З таблиці 1 видно, що найбільш доцільно використовувати будівлі полегшеного типу з тентовим покриттям аркоподібної конструкції. Але недоліком є те, що при низьких зимових температурах понад 25°C виникає необхідність деякі фізіологічні групи тварин утримувати у капітальних спорудах (практично весь молодняк до 20-денного віку).

Жорстке стикування використовують в тих випадках, коли неможливо

забезпечити достатню жорсткість арки (великі вітри та сейсмічна активність).

**Висновок.** Приміщення полегшеного типу економічно виправдовують себе в сучасних умовах: універсальні, ефективні та в порівнянні з капітальними більш доцільні та економічно вигідні. Терміни використання їх практично однакові, а час зведення будівлі полегшеного типу у 3-5 разів скорочується.

### Список використаних джерел

1. Варпіховський Р.Л. Забезпеченість скотарських підприємств малої потужності енергоносіями за дотримання санітарно-гігієнічних норм. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця, 2016. Випуск 3 (94). С. 113-117.

2. Варпіховський Р.Л. Ефективність використання земельної ділянки товарно-молочної ферми малої потужності за різних способів утримання. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 4 (98). С. 120-128.

3. Відомчі норми технологічного проектування. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). ВНТП-АПК-01.05. К.: Мінагрополітики України, 2005. 112 с.

4. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навчальний посібник. К.: Кондор, 2006. 210 с.

5. Польовий Л.В., Яремчук О.С., Варпіховський Р.Л. Покращення умов прив'язного утримання корів української чорно-рябої молочної породи. *Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин. Зб. наук. праць Вінницького НАУ*, Вінниця, 2010. Вип. 5 (45). С. 122-125.

Максим ШЕМЕТА\*,  
магістр 1 року навчання,  
факультету технології виробництва і переробки  
продукції тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИРНОМОЛОЧНОСТІ КОРІВ

**Анотація.** Представлені матеріали показують шляхи підвищення жирномолочності корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід, де основним фактором є весняні отелення, вища середньої вгодованість та збалансована годівля.

**Annotation.** The presented materials show ways to increase the fat content of cows of Ukrainian black-spotted and red-spotted dairy breeds, where the main factor is spring calving, higher average fattening and balanced feeding.

---

\*Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин ВНАУ Яремчук О.С.

**Вступ.** Загальна частка молока, що виробляється у фермерських господарствах та селянських подвір'ях, становить близько 78% від обсягу виробництва, а в західних регіонах та зоні Полісся вона сягає 89% [5].

Сьогодні в Україні діють різні вимоги та стандарти на молоко незбиране, а саме: ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови; ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови; ДСТУ 8553:2015 Молоко-сировина та вершки-сировина. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання, проте на молокопереробні підприємства через великий дефіцит сировини потрапляє молоко значно гіршої якості, ніж вимагається, що негативно впливає на виготовлення молочної продукції [6].

Для стабільного забезпечення молокопереробних підприємств якісною сировиною потрібно створювати спеціалізовані високорентабельні молочні ферми, де технологія виробництва відповідала б сучасному рівневі й забезпечувала б отримання високоякісного і дешевого молока [1, 4].

На жирномолочність корів впливають генетичні фактори, фактори навколишнього середовища та фізіологічний стан корів [2].

Основні генетико-селекційні показники вмісту жиру в молоці такі: успадкованість жиру — 0,48–0,60; коефіцієнт кореляції білок : жир — 0,29–0,42; коефіцієнт кореляції між надоем і вмістом жиру — від 0,028 до 0,175; мінливість вмісту жиру в молоці — 5,5–11,4% [3].

Метою даного дослідження є визначення шляхів покращення жирномолочності, ґрунтуючись на сучасних наукових розробках.

Для постановки досліду було відібрано три групи корів української чорно-рябої молочної породи по 20 голів у кожній групі. Відбір тварин проводився за принципом пар-аналогів.

Відбір проб проводився під час контрольних доїнь у 2019-2020 роках. Вміст жиру в молоці визначали за допомогою аналізатора молока «Тотал Екомілк».

**Виклад основного матеріалу.** Підвищення якості продукції – задача довгострокова і безперервна. Тому, для підвищення жирномолочності слід звернути увагу на спадкові задатки корів. Селекція у напрямку збільшення вмісту жиру в молоці взаємопов'язана з надоями.

Теорія полягає у тому, що чим більша кількість молока тим більше отримуємо жиру, але при збільшенні надоїв вміст жиру зменшується, що підтверджується на практиці (табл. 1).

**Таблиця 1**

**Середні показники надою та вмісту жиру дослідних груп корів, n=20**

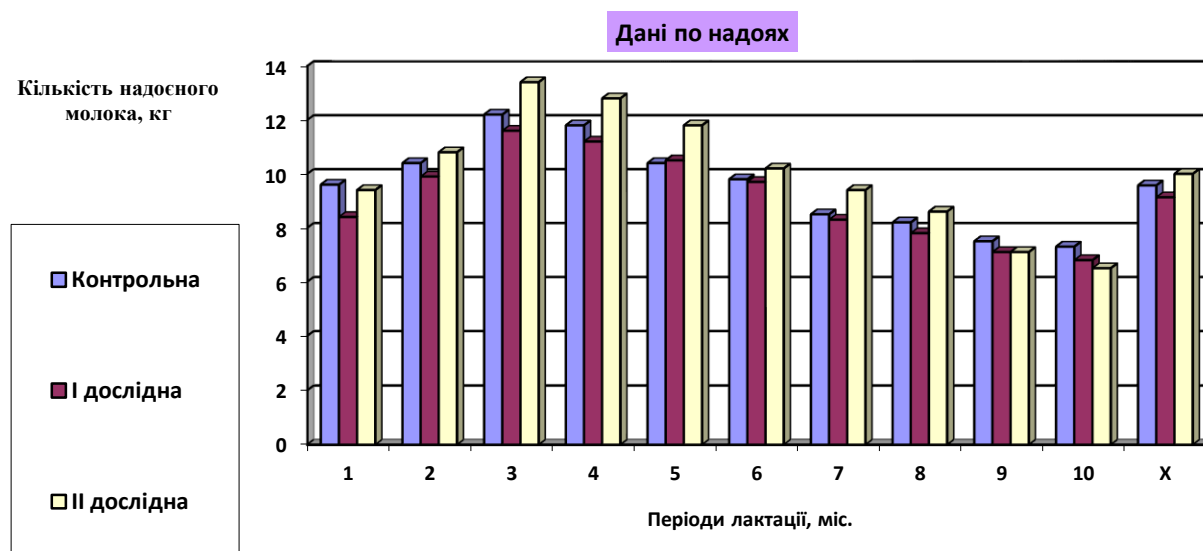
Показник	Періоди лактації, міс.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
контрольна група											
Сезоність, міс.	лют	бер	кв	тр	чер	лип	сер	вер	жов	лист	Х
Надій, кг	9,6	10,4	12,2	11,8	10,4	9,8	8,5	8,2	7,5	7,3	9,57
Вміст жиру, %	3,22	3,04	2,98	3,14	3,26	3,32	3,41	3,48	3,52	3,50	3,29
дослідна група											
Сезоність, міс.	бер	кв	тр	чер	лип	сер	вер	жов	лист	груд	Х
Надій, кг	8,4	9,9	11,6	11,2	10,5	9,7	8,3	7,8	7,1	6,8	9,13
Вміст жиру, %	3,12	3,07	2,99	3,09	3,22	3,35	3,39	3,45	3,47	3,52	3,27

З даних таблиці 1 бачимо, що у другій половині лактації, за умов збільшення вгодованості корів, одночасно збільшується і вміст жиру в молоці, найвищий його відсоток припадає на 8-10 місяці. При підвищенні вмісту жиру в кінці лактації означає надмірну кількість енергії в раціоні, що може призвести до підвищення живої маси корів.

У літній період температура повітря підвищується за 21°C (оптимум), що приводить до гальмування синтезу молочного жиру коровами. Кожне збільшення температури на 5°C вище оптимальної призводить до зниження вмісту жиру в молоці корів на 0,2–0,3%, а в деяких випадках – і на 0,5%.

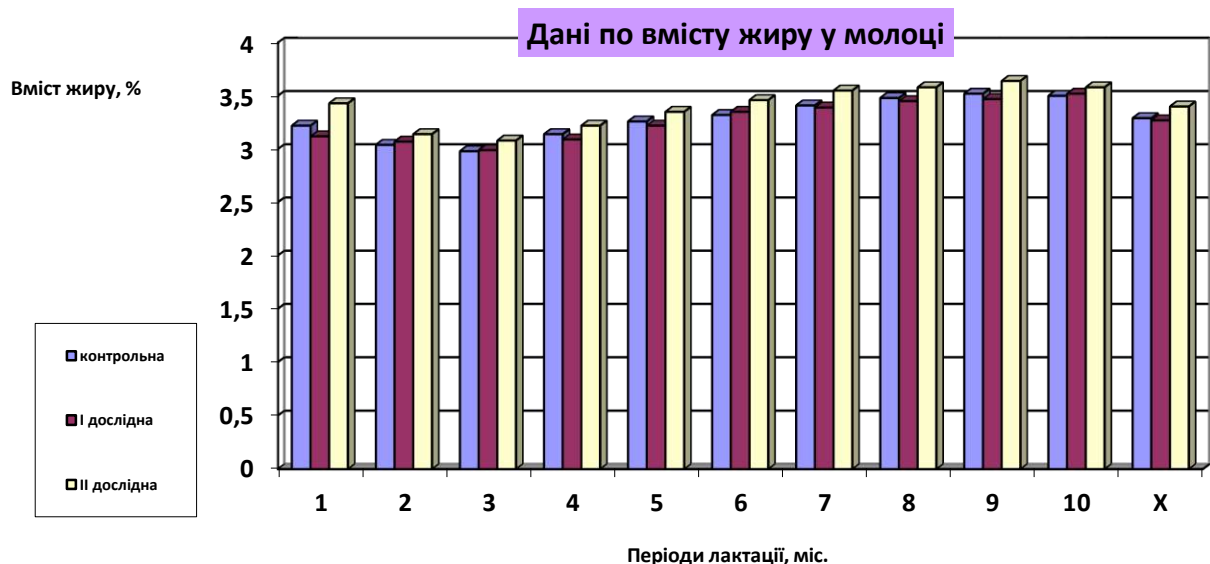
На склад молока значною мірою впливає рівень і повноцінність годівлі корів. Згодовування зеленої маси бобових культур або злаково-бобових травосумішок підвищує жирність молока на 0,15–0,3%, порівняно із зеленою масою злакових культур, що підтверджується не тільки лактацією, але й сезоном року.

Найнижчий вміст жиру відзначається в період вищого добового надою (2–4 міс. лактації) корів (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Діаграма даних за надоєм корів**

Стимулюють процеси синтезу молочного жиру в організмі тварин такі добавки: кормовий жир, пивні дріжджі, бікарбонат натрію та інші. Жирність молока при введенні добавок у раціон корів підвищується в середньому на 0,2–0,4%. Слід зазначити, що порушення режиму годівлі та технології утримання, а саме: тісні стійла, погана вентиляція, підвищення температури в приміщенні є причиною відмови корів від корму результатом є зниження надою, вмісту жиру, білка і густини молока.



**Рис. 2. Діаграма даних за вмістом жиру в молоці корів**

У корів, які перебувають в охоті, вміст жиру в молоці знижується на 1,0–1,5%.

Вміст жиру в молоці, як правило, підвищується восени і взимку, а зменшується весною і влітку.

Мінімальний вміст жиру припадав на другий місяць лактаційного періоду. В подальшому спостерігалось поступове підвищення вмісту жиру досягаючи максимуму в останні два місяці лактації.

Порівняно із середнім показником для стада, дещо нижчий вміст жиру спостерігається у весняно-літній період.

**Висновки.** Дослідження показали, що підвищення жирномолочності корів української чорно-рябої молочної породи можливо досягти за рахунок не тільки селекцією на жирномолочність, але й регулюванням отелень, перевагу слід віддавати: весняним отеленням, вищій вгодованості корів та збалансованій годівлі.

### Список використаних джерел

1. Бусенко О.Т., Столюк В.Д., Могильний О.Й. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник. К.: Вища освіта, 2005. 496 с.
2. Варпіховський Р. Для підвищення жирномолочності корів-первісток. *Тваринництво України*. Київ: Спецвипуск. 2011. № 3. С. 15-17.
3. Зубец М.В., Токарев Н.Ф., Винничук Д.Т. Этология крупного рогатого скота. К.: Аграрна наука, 1996. 224 с.
4. Яремчук О.С., Варпіховський Р.Л. Вплив умов утримання корів на параметри мікроклімату повітря у тваринницьких приміщеннях та отримання додаткових енергоносіїв. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 2 (96). С. 259-267.
5. Яремчук О.С., Гоцуляк С.В. Адаптація корів української чорно-рябої молочної породи до умов промислової технології. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1(104) С. 146-152.



6. Яремчук О.С., Червань В.І. Безпечність молока та його санітарно-гігієнічне значення. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1(104) С. 163-169.

Анастасія ЦЕЛИЧ\*,  
студентка 1 курсу,  
Факультет технології виробництва і  
переробки продукції тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ МЕДУ БДЖОЛИНОГО В УКРАЇНІ ТА ЇХ ГАРМОНІЗАЦІЯ З ВИМОГАМИ ЄС

***Анотація.** Якість і безпечність меду досліджували згідно ДСТУ 4497:2005 „Мед натуральний. Технічні умови”. Залишкові кількості антибіотиків в меді визначали методом імуноферментного аналізу.*

*Оцінено розбіжності у вимогах державних стандартів зі світовими у підходах до класифікації меду бджолиного та за показниками якості і безпечності, що заважає розкриттю експортного потенціалу України та обґрунтовує доцільність їх гармонізації з міжнародними стандартами.*

***Annotation.** The quality and safety of honey were investigated according to DSTU 4497: 2005 “Natural honey. Specifications”. Residual amounts of antibiotics in honey were determined by enzyme-linked immunosorbent assay.*

*Differences in the requirements of state standards with the world in approaches to the classification of bee honey and quality and safety indicators, which hinders the disclosure of Ukraine's export potential and justifies their harmonization with international standards.*

**Вступ.** Мед є одним з найбільш часто фальсифікованих харчових продуктів, оскільки ціни на нього в 5-10 раз вищі, ніж на цукор та інші підсолоджувачі, тому його якість і безпечність відносяться до національних пріоритетів будь-якої держави [1].

У розвинених країнах існує багаторівнева система захисту населення від недоброякісного товару, створюючи тим самим безпеку населення через контроль якості. В першу чергу, контроль держави за якістю продуктів харчування. Крім того, постійно розробляються нові директиви, доопрацьовуються існуючі, постійно коригуються допустимі норми і концентрації певних речовин у продуктах [3].

Одним із основних показників безпечності меду у світі є визначення

---

\* Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин ВНАУ Варпівовський Р.Л.

залишкових кількостей антибіотиків [2].

В Україні допустимі рівні залишкових кількостей антибіотиків у меді регламентується ДСТУ 4497:2005 „Мед натуральний. Технічні умови”, згідно якого концентрація остаточних кількостей хлорамфеніколу повинна бути не більше 0,3 мкг/кг, нітрофуранів (АОЗ, АМОЗ) не більше 0,6 мкг/кг, присутність тетрацикліну та стрептоміцину не дозволена.

У зв'язку з цим, **метою** даної роботи є моніторинг основних показників якості і безпечності меду бджолиного України різного ботанічного походження та їх відповідності з вимогами ЄС.

**Виклад основного матеріалу.** Проведено моніторинг за основними показниками якості меду бджолиного різного ботанічного походження з регіонів України, узагальнені дані якого наведені у таблиці 1. Одним із основних показників зрілості меду є вміст у ньому води. Незрілий мед непридатний для тривалого зберігання, швидко закисає і псується. Оцінюючи цей показник якості меду на основі багаторічних досліджень і статистичних даних, можемо впевнено сказати, що для українського меду вміст вологи 20 % є обґрунтованим (для 95 % досліджених зразків зрілого натурального меду відсоток вологи складав < 18 %), (табл. 1).

**Таблиця 1**

**Показники якості меду бджолиного різного ботанічного походження**

Показник	З акації, n = 22	З липи, n = 24	Із соняшнику, n = 36	З гречки, n = 28	З різнотрав'я, n = 32
Масова частка води, %	17,0 ± 0,13	17,2 ± 0,12	17,7 ± 0,14	19,0 ± 0,14	17,9 ± 0,16
Діастиазна активність, од. Готе	10,5 ± 0,81	27,8 ± 1,72	21,6 ± 1,23	44,5 ± 2,75	25,2 ± 3,94
Активність інвертази, мг /кг	19,1 ± 2,02	65,2 ± 6,83	26,0 ± 0,13	55,6 ± 5,64	95,4 ± 9,52
Вміст цукрів, %	87,8 ± 4,44	88,2 ± 3,25	94,5 ± 6,35	87,9 ± 4,67	88,3 ± 5,51
Вміст сахарози, %	2,9 ± 0,31	2,7 ± 0,14	2,5 ± 0,12	2,5 ± 0,09	4,4 ± 0,32
Вміст ГМФ, мг /кг	3,9 ± 0,55	4,3 ± 0,52	3,9 ± 0,32	4,1 ± 0,42	6,9 ± 5,41
Вміст проліну, мг/кг	189,0 ± 9,21	409,9 ± 10,04	249,6 ± 6,62	529,6 ± 28,02	318,6 ± 69,13

Важливим показником якості меду є вміст цукрів та активність ферментних систем – інвертази, діастази, мальтози, каталази та ін. Нами встановлено, що в меді з різних регіонів України вміст відновлювальних цукрів коливається в діапазоні - 87,8–94,5%, а сахарози – 2,5–4,4 % (див. табл. 1).

Методика дослідження меду на активність діастази згідно національного стандарту відрізняється від закордонної, що викликає розбіжність отриманих результатів. У даному випадку необхідно проводити гармонізацію методик вимірювання.

У деяких країнах Європи додатково регламентують активність інвертази, що є чутливішим показником натуральності меду. Відомо, що порушення умов зберігання та температурний фактор спричиняє різке зменшення активності

цього ферменту. Результати досліджень активності інвертази у медах різного ботанічного походження наведені у таблиці 1.

Амінокислоти є одними з найважливіших компонентів меду. Показники їх вмісту використовують як критерії натуральності і зрілості данного продукту. На сьогодні у світі не існує єдиних вимог до кількісних параметрів їх вмісту у продукті.

Для проведення моніторингу меду за показником електропровідності були досліджені зразки меду із соняшнику, липи, акації, гречки та меду з різнотрав'я.

При аналізі меду із соняшника встановлено, що всі зразки меду за органолептичними, фізико-хімічними властивостям відповідали вимогам ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови”. Електрична провідність меду із соняшнику з різних районів Вінниччини знаходилась в межах від  $0,3 \pm 0,02$  мС/см до  $0,4 \pm 0,1$  мС/см (табл. 2), що відповідає вимогам для меду вищого гатунку та нормативам ЄС. За вимогами ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови” електропровідність натурального меду вищого гатунку –  $0,2 - 1,0$  мСм/см, першого гатунку –  $0,2 - 1,5$  мСм/см, тоді як за міжнародними вимогами – не більше  $0,8$  мСм/см.

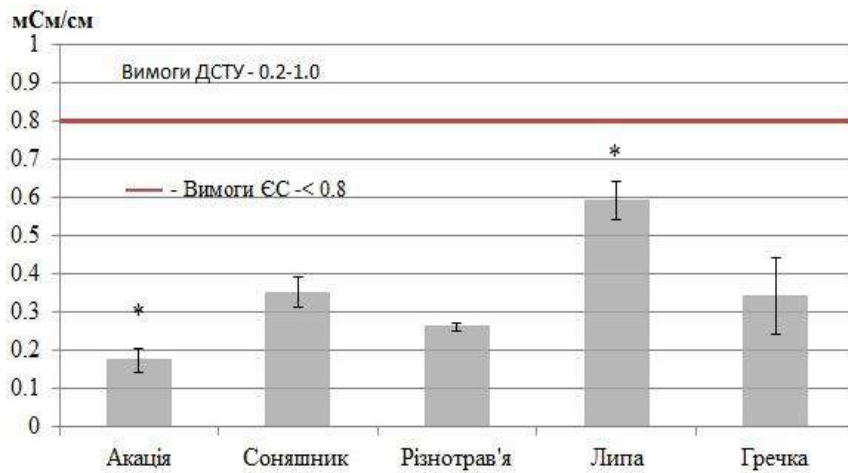
**Таблиця 2**

**Показник електропровідності меду із соняшнику з різних районів  
Вінниччини**

Показник	Райони Вінниччини						
	Барський (n = 15)	Літинський (n = 12)	Жмеринський (n = 17)	Вінницький (n = 14)	Тиврівський (n = 9)	Шаргородський (n = 8)	Калнінський (n = 15)
Електропровідність, мС/см	$0,3 \pm 0,02$	$0,3 \pm 0,04$	$0,4 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,03$

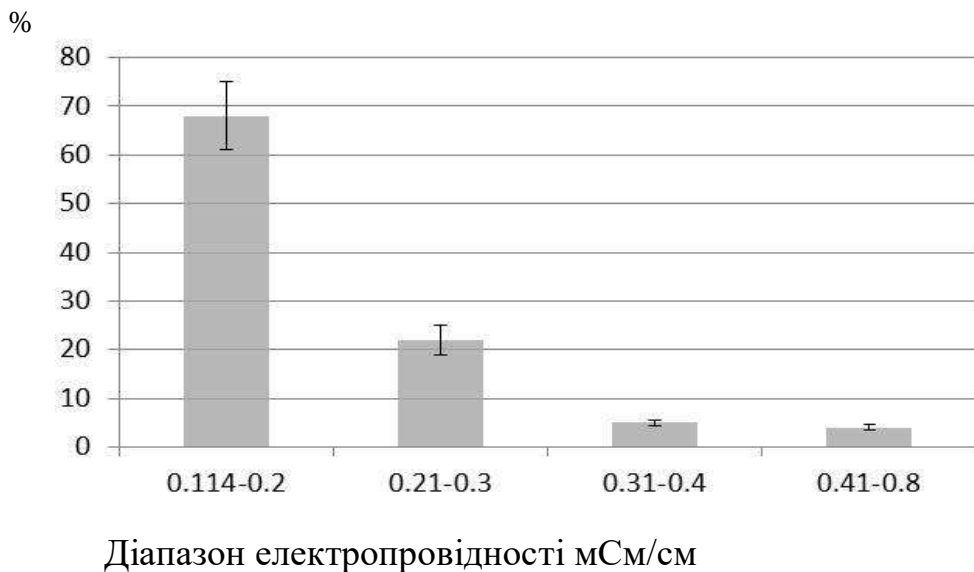
Електрична провідність меду з гречки складала  $0,34 \pm 0,01$  мС/см, що відповідає вимогам для меду вищого гатунку та нормативам ЄС. Щодо меду з різнотрав'я електрична провідність складала  $0,26 \pm 0,01$  мС/см, що відповідає вимогам ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови” для меду вищого гатунку та нормативам ЄС.

Електропровідність належить до показників, які дозволяють зробити висновок про походження меду, відрізнити падевий мед від нектарного. Наші дослідження показали, що електропровідність меду з різних районів коливається у межах  $0,2 - 0,4$  мСм/см (рис. 1).



**Рис. 1. Електропровідність меду різного ботанічного походження**

З рисунка 1 видно, що показник електропровідності у якісних медах різного ботанічного походження суттєво відрізняється між собою. Найнижчою електропровідністю характеризується мед з акації, потім – з різотрав'я, соняшнику і гречки. Найвища електропровідність спостерігається у меді з липи. Слід також зазначити, що усі зразки меду бджолиного відповідали міжнародним стандартам, але мед з акації не відповідав вимогам вітчизняних стандартів (0,2 – 1,0 мСм/см). Необхідно також відмітити, що жорстка величина показника 0,8 мСм/см не враховує особливостей медів різного ботанічного походження, коли за нашими даними до 20 % якісного меду може мати показник електропровідності вище за 1.



**Рис. 2. Ранжування показника електропровідності меду з акації**

Дані, що наведені на рисунку 2 показують, що за показником електропровідності близько 70 % зразків меду з акації не відповідають вимогам національного державного стандарту, але всі зразки відповідають вимогам, передбаченим Міжнародним Кодексом (Codex Alimentarius).

Тому пропонуємо внести зміни до вимог національного стандарту за показником електропровідності меду з акації – не більше 0,8 мСм/см.

Аналіз багаторічних досліджень меду різного ботанічного походження із різних регіонів України показує, що мед вітчизняних виробників має високі показники якості і натуральності. Порівняльним аналізом національних нормативів якості і безпечності меду зі світовими вимогами встановлено їх невідповідність за деякими показниками, що доводить необхідність удосконалення та гармонізації вітчизняної законодавчої бази. На основі отриманих даних можна зробити висновок про доцільність залишити більш жорсткими такі параметри якості, як вміст інвертованих цукрів, ГМФ, активність діастази, що дозволить захистити внутрішній ринок від імпорту неякісного меду.

**Висновки.** На основі моніторингу меду бджолиного з різних районів Вінниччини виявлено варіабельність фізико-хімічних показників, що коливаються у межах: вологість – 17,0–19,1 %; вміст відновлювальних цукрів – 87,8–94,5 %; активність діастази – 10,5–44,5 од. Готе; ГМФ – 3,9–6,9 мг/кг; сахарози – 2,5–4,4 %.

Акцентовано на важливості ряду параметрів, що характеризують натуральність вітчизняного продукту (відновлювальні цукри, діастаза, електропровідність для меду з гречки та липи) та обґрунтовано необхідність зберегти їх на існуючому рівні для захисту внутрішнього ринку від імпорту неякісного продукту.

### **Список використаної літератури**

1. Бащенко М.І., Постоєнко В.О., Лазарева Л.М. Удосконалення системи оцінки якості та безпечності меду бджолиного в Україні. *Вісник аграрної науки*, 2016. № 6. С.23-28.
2. Постоєнко В. О., Лазарева Л. М., Яремчук О. С. Основні показники оцінки якості і безпечності меду бджолиного в Україні та їх гармонізація з вимогами ЄС. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. East European Scientific Journal*. Warsaw, Poland, 2019. № 12 (52). С. 14-21.
3. Тихонова Т.М., Штангред Л.І., Шаповал Ж.В. Електропровідність меду. *Вісник аграрної науки*, 2013. № 4. С. 60-62.

Діана ВЛАДИЧЕНКО\*,  
студентка 5 курсу магістратури,  
факультет технології виробництва і переробки  
продукції тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ТА УМОВ РОЗМІЩЕННЯ ХУДОБИ МАЛОЇ ФЕРМИ

***Анотація.** Науково обґрунтовано, що для забезпечення оптимальних умов утримання в зимово-стійловий період худоби різних статевих-вікових груп в одному приміщенні доцільно проводити реконструкцію корівників. Потребу в скотомісцях для тварин у приміщенні при цьому необхідно визначати за кількістю днів перебування корів у технологічній групі залежно від їх фізіологічного стану та віку, з урахуванням загальних коефіцієнтів, які рекомендовані Відомчими нормами технологічного проектування для спеціалізованих підприємств з виробництва молока.*

***Annotation.** It is scientifically substantiated that in order to ensure optimal conditions for keeping cattle of different sex and age groups in one room in the winter-stable period, it is expedient to reconstruct cowsheds. The need for livestock for animals in the room should be determined by the number of days of cows in the technological group depending on their physiological condition and age, taking into account the general coefficients recommended by the Departmental norms of technological design for specialized milk enterprises.*

**Вступ.** Реформування аграрного сектора економіки України та перехід сільськогосподарських підприємств на ринкові засади господарювання поставили перед вітчизняною наукою і практикою ряд невирішених проблем щодо вдосконалення існуючих і розробки нових ефективних технологічних рішень у сфері виробництва продукції тваринництва. Однією з таких проблем є зниження чисельності поголів'я великої рогатої худоби в господарствах, що в свою чергу призвело до утримання разом різних статевих-вікових груп тварин у приміщеннях, особливо в зимово-стійловий період. При цьому забезпечити повною мірою дотримання гігієнічних вимог до утримання різних

---

\* Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин ВНАУ Варпівовський Р.Л.

технологічних груп великої рогатої худоби відповідно до Відомчих норм технологічного проектування (ВНТП – АПК – 01.05) не завжди вдається [2].

Мала чисельність великої рогатої худоби в більшості господарств не дає можливості застосувати сучасні технології виробництва молока, збільшити його кількість та покращити якість. Тому, поряд із збільшенням чисельності поголів'я, передбачається проведення реконструкції діючих тваринницьких приміщень з метою забезпечення найбільш оптимальних умов утримання тварин [1, 3].

Вирішальне значення також має створення оптимальних санітарно-гігієнічних умов для утримання худоби та збалансована нормована годівля. Які забезпечують не тільки високу продуктивність худоби, але й високу якість продукції. Не менш важливим фактором підвищення молочної продуктивності корів на малих фермах є застосування комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів [4, 5]. Однозначну відповідь щодо можливості утримання різних статево-вікових груп великої рогатої худоби на невеликих фермах в одному приміщенні можна буде дати тільки після проведення спеціальних досліджень з розробки нових варіантів реконструкції приміщень і визначення найбільш оптимального способу утримання корів, у тому числі і в сухостійний період [2].

Тому актуальними нині є дослідження з визначення найбільш оптимального способу утримання сухостійних корів у зимово-стійловий період на основі вивчення параметрів мікроклімату приміщень, їх впливу на імунологічну реактивність, молочну продуктивність тварин, якість молока та життєздатність приплоду, що є необхідною умовою розробки науково-практичних підходів до реконструкції існуючих тваринницьких приміщень.

Мета досліджень – удосконалити способи утримання сухостійних корів, дослідити показники мікроклімату реконструйованих приміщень та вивчити їх вплив на молочну продуктивність, імунологічну реактивність, якість молока корів і життєздатність приплоду.

**Виклад основного матеріалу.** При реформуванні аграрного сектора економіки в державі виникли дрібні ферми замість великих, потужних підприємств, де виробляється значна частина молока, яловичини та вирощується ремонтний молодняк. Це підприємства з закінченим циклом виробництва продукції скотарства – молока або яловичини. Особливістю функціонування малих ферм є те, що худоба різних статево-вікових груп розміщується в одному або у двох приміщеннях часто з порушенням відповідних нормативних вимог до її утримання.

Для вдосконалення способу утримання корів у сухостійний період на невеликих фермах був розроблений спеціальний модуль з розмірами: довжина стійла – 2,0 м, ширина – 1,5 м, а довжина комбібокса – 1,2 м, висота – 0,8 м. Довжину стійла збільшено з метою покращення комфортних умов при відпочинку тварин та виходячи з того, що для сухостійних корів у ВНТП-АПК-

01.05 і законодавчих актах з тваринництва країн ЄС використання комбібоксів не передбачено. Розроблений модуль стійла з комбібоксом розроблено при реконструкції приміщення та було використано для утримання сухостійних корів безприв'язним, або прив'язним способом. Комбібокси для утримання сухостійних корів обладнували в ізольованій секції, яку влаштували в торцевій частині приміщення.

Застосування такого підходу дало можливість визначити кількість скотомісць для підприємств різної потужності, що налічують від 50 до 200 корів (табл. 1). Необхідно відзначити, що для утримання 42 дійних корів необхідно обладнати вісім стійл для сухостійних корів.

**Таблиця 1**

**Кількість скотомісць для корів на фермах різної потужності**

Показник	Потужність ферми, корів						
	50	75	100	125	150	175	200
Корови, гол.	42	62	83	104	125	145	166
Корови в період сухостою, гол.	8	13	17	21	25	30	34
Кількість скотомісць у пологовому відділенні, шт.	8	12	16	20	23	27	31
Вибракувані корови на відгодівлі, гол.	3	4	5	7	8	9	10
Всього скотомісць, шт.	61	91	127	152	181	211	241

Наведені у таблиці 1 дані свідчать, що для потужності ферми на 50 корів необхідно мати 61 скотомісце. Розрахунки показали, що при збільшенні потужності ферми до 75 корів загальна кількість скотомісць зростає на 49%, до 100 корів – на 108%, до 125 корів – на 149%, до 175 корів – на 246%, до 200 корів – на 295%.

Показано, що коротке стійло для корів небажане тому, що тварини, відпочиваючи на краю лотка гнойового транспортера, забруднюються екскрементами. Ці спостереження враховані при визначенні оптимального розміру стійла для корів української чорно-рябої молочної породи залежно від маси їх тіла та навкісної довжини тулуба.

Утримання сухостійних корів разом з дійними коровами на прив'язі, що останнім часом дуже поширено в більшості сільськогосподарських підприємств, є недоцільним. За таких умов важко підтримувати мікроклімат на рівні показників в межах гранично допустимих параметрів. Найбільш раціонально утримувати корів у сухостійний період безприв'язним способом в ізольованих секціях з комбібоксами.

Відомо, що молочна продуктивність корів, крім ряду загальновідомих факторів, залежить у значній мірі від маси тіла тварин. За цим показником у молочному скотарстві визначають потребу тварин в поживних та біологічно активних речовинах, контролюють фізіологічні функції та клінічний стан. Дослідженнями встановлено, що застосування запропонованих способів утримання сухостійних корів не впливало на їх масу тіла.

Після отелення маса тіла корів, яких утримували у сухостійний період безприв'язно в ізольованій секції, обладнаній комбібоксами, була на 6,2 кг вищою, а тих, що утримували в ізольованій секції прив'язно, не змінювалась



порівняно з аналогічними показниками у корів, що утримувались разом з дійними коровами.

При вивченні впливу різних способів утримання сухостійних корів на їх майбутню молочну продуктивність встановлено, що у тварин, яких утримували у сухостійний період прив'язно разом з дійними коровами, за перший місяць лактації отримано молока на 14,8% менше, а за 305 днів – на 15,9 % порівняно з аналогічними показниками у корів, яких утримували в сухостійний період в ізолюваній секції з комбібоксами (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Молочна продуктивність корів та витрати кормів на виробництво молока за різних способів їх утримання,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Показник	Спосіб утримання		
	прив'язний		безприв'язний (в окремій секції з комбібоксами)
	разом з дійними	в окремій секції	
Надій молока за перший місяць лактації, кг	531,1 $\pm$ 7,76	617,6 $\pm$ 11,65*	623,4 $\pm$ 12,19*
Надій молока за 305 днів лактації, ц	42,22 $\pm$ 1,47	48,76 $\pm$ 1,61*	50,22 $\pm$ 1,32
Середньодобовий надій, кг: за перший місяць лактації за 305 днів лактації	17,7	20,6	20,8
	13,8	16,0	16,5
Коефіцієнт молочності	8,0 $\pm$ 0,29	9,0 $\pm$ 0,33	9,3 $\pm$ 0,26

Вищі надої молока корів, яких в сухостійний період утримували в окремих секціях за однакових умов годівлі, можна пояснити значно кращим станом мікроклімату в приміщеннях після реконструкції та підготовкою корів до наступної лактації. Цих показників не вдалося досягти при прив'язному утриманні сухостійних корів у стійлах разом з дійними.

Таким чином, спосіб утримання корів у сухостійний період та їх наступна лактація виявились взаємопов'язаними. Це підтверджено величиною надою молока корів контрольної та дослідних груп як за перший місяць, так і за 305 днів лактації.

Виходячи з цього, пропонується утримувати корів у сухостійний період в ізолюваній секції безприв'язно у комбібоксах або (як виняток) в ізолюваній секції прив'язно, а для обладнання необхідної кількості стійл для сухостійних корів використовувати запропонований модуль для утримання корів у сухостійний період.

Дослідження показали, що реконструкція корівників забезпечує дотримання встановлених вимог до утримання різних статеві-вікових груп великої рогатої худоби, оптимізацію їх годівлі, забезпечує високу продуктивність та якість молока.

Таким чином, дослідженнями показано, що утримувати корів у сухостійний період прив'язно разом із лактуючими економічно не вигідно. Утримання сухостійних корів в ізолюваній секції на прив'язі і в подальшому використання пасовищ для дійних корів підвищує рентабельність виробництва молока на 5,92 %, а в ізолюваній секції безприв'язно – на 9,26 % порівняно з контролем.

**Висновки:** На основі експериментальних досліджень доведено перевагу безприв'язного утримання сухостійних корів української чорно-рябої молочної

породи в окремій секції корівника над прив'язним утриманням у стійлах, що досягається шляхом реконструкції тваринницьких приміщень та забезпеченням оптимальних параметрів мікроклімату.

Показано доцільність застосування нових підходів до розрахунку кількості скотомісць у тваринницьких приміщеннях, який залежить від кількості та терміну перебування тварин у відповідній статеві-віковій групі, а також темпів розширення стада. Для утримання корів української чорно-рябої молочної породи рекомендується застосувати стійла, розмір яких залежить від маси їх тіла та навкісної довжини тулуба.

Доведено, що молочна продуктивність корів, які в сухостійний період утримувались безприв'язно окремо від лактуючих, за перший місяць та за 305 днів лактації, порівняно з утриманням тварин у стійлах, була більшою на 15,5 та 18,9 % відповідно.

### **Список використаної літератури**

1. Варпіховський Р. Л. Вплив різних способів утримання нетелів на поведінку та продуктивність корів-первісток. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (107), т. 1. С. 74-86.

2. Варпіховський Р. Л. Вплив зміни способу утримання і доїння новотільних корів на молочну продуктивність. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (107), т. 2. С. 45-51.

3. Варпіховський Р.Л. Вплив режиму доїння на склад та властивості молока корів української чорно-рябої молочної породи. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 4(103) С. 83-89.

4. ВНТП-АПК-01.05. Відомчі норми технологічного проектування: Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). К.: Міністерство аграрної політики України. 2005. 110 с.

5. Польовий Л.В., Яремчук О.С. Технології скотарства в реформованих сільськогосподарських підприємствах Вінницького регіону. Вінниця: ТВП "Книга - Вега" ВАТ "Віноблдрукарня". 2002. 320 с.

Олексій ПАНІБРАТЮК\*,  
магістрант, факультет технології  
виробництва і переробки продукції тваринництва  
та ветеринарії,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ВПЛИВ ПОГОДНИХ І МЕДОЗБІРНИХ УМОВ НА ПРИЙОМ ЛИЧИНОК СІМ'ЯМИ-ВИХОВАТЕЛЬКАМИ

***Анотація.** Метою дослідження було визначити найбільш сприятливі умови розведення маток. Прийом маточних личинок та якість отриманих маток багато в чому визначається погодними умовами, температурою повітря, медозбірними умовами, періодом виведення. Медоносна база весняного і ранньолітнього періоду сприяють інтенсивному розвитку бджолиних сімей. Виведення бджолиних маток розпочали при зацвітанні весняних медоносів. Прийом личинок, закладених у більш ранні терміни (2 травня) у 2020 році вищий на 8,5%, на 7.05 – на 13,8% і на третю дату (13.05) – на 16,7%, порівняно з даними 2019 року. Зниження середньодобової температури повітря до 9-11 °C і на фоні відсутності принесення нектару призвело до погіршення прийому личинок. Поступове підвищення температури повітря до 23 °C сприяло збільшенню прийому маткових личинок до 83,4%.*

***Annotation.** The aim of the study was to determine the most favorable breeding conditions for queens. Reception of uterine larvae and the quality of the obtained queens is largely determined by weather conditions, air temperature, honey harvest conditions, hatching period. Honey base of spring and early summer period contribute to the intensive development of bee colonies. The breeding of queen bees began with the flowering of spring honeybees. Acceptance of larvae laid in earlier terms (May 2) in 2020 is higher by 8.5%, by 7.05 - by 13.8% and on the third date (13.05) - by 16.7%, compared to 2019. The decrease in the average daily air temperature to 9-11 ° C and against the background of the lack of nectar led to a deterioration in the reception of larvae. The gradual increase in air temperature to 23 ° C contributed to an increase in the intake of uterine larvae to 83.4%.*

**Вступ.** Галузь бджільництва тісно пов'язана з рослинництвом і тваринництвом. Бджоли відіграють важливу роль у запиленні сільськогосподарських рослин, забезпечуючи високу їх урожайність, що сприяє подальшому ефективному використанню рослин у тваринництві.

У розвитку бджільництва важливе значення має репродукція і використання високопродуктивних сімей. Поліпшення продуктивних якостей бджіл за комплексом ознак дає змогу підвищувати збір меду та одержувати від

---

\* Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва продуктів тваринництва ВНАУ Скоромна О.І.

сімей додаткові продукти. Науковий і практичний аналіз показує, що продуктивність бджолиних сімей значною мірою залежить від маток, їх природної відтворної здатності.

У бджільництві використовують два методи отримання бджолиних маток природній та штучний. Отримання більшої кількості високоякісних бджолиних маток за штучного методу є актуальним як у науковому, так і виробничому значенні. Виведення бджолиних маток штучним способом вимагає значної уваги до сімей-виховательок. Ефективність прийому маточних личинок сім'ями-виховательками залежить від ряду факторів, серед яких кліматичні умови та забезпеченість сімей кормами.

Найвищої якості маток отримують у період стійкого медозбору при приростах маси контрольного вулика 1-1,5 кг. Кормова база бджільництва, її рівень і розподіл по періодах сезону визначається кліматичними, флористичними, ґрунтовими та іншими факторами. Вінниччина має специфічні природні і кліматичні умови і базується на використанні багатой природної медоносної флори, забезпечуючи збір нектару з початку квітня і до кінця вересня.

**Виклад основного матеріалу.** Завданнями дослідження було передбачено виявлення найсприятливіших умов розведення маток на пасіці ТОВ «Світанок-Агросвіт» Вінницької області. При формуванні досліджуваних груп використовували метод аналогів з урахуванням сили бджолиних сімей, кількості розплоду, меду, перги та походження маток.

На території досліджуваної пасіки переважають медоноси весняного та літнього періоду, створюючи для бджіл медоносний конвеєр з кінця березня-початку квітня і до кінця липня-першої декади серпня. Основні нектароноси і пилконоси весняного і ранньолітнього періоду сприяють інтенсивному розвитку бджолиних сімей, які здатні накопичити до початку головного медозбору до 5-6 кг бджіл. Незначна кількість медоносів осіннього періоду цвітіння сім'ї сприяє нарощуванню бджіл до зими та заготівлі кормових запасів. Проте, у радіусі продуктивного льоту бджіл таких медоносів досить мало.

Біологічний запас медоносної бази для бджіл пасіки складав 46980 ц, а можливий запас із врахування недобору – 37583 кг (табл. 1).

Таблиця 1

**Потужність медоносної бази у зоні утримання бджолиних сімей**

Назва медоносу	Площа, га	Загальний запас меду, кг	Недобір меду, кг	Можливий запас меду, кг	Запас меду на 1 день на 1 сім'ю, кг	Тип взятку
Весняне різнотрав'я	70	2800	1400	1400	0,2	підтримуючий
Плодовий сад	280	2000	1000	1000	1,0	підтримуючий
Ріпак озимий	56	4420	221	4199	1,6	продуктивний
За весняний період	-	9220	2621	6599		-
Акація біла	23	9890	3461	6429	3,5	головний
Гречка посівна	7	630	315	315	0,1	підтримуючий
Липа широколиста	8	4000	400	3600	1,3	продуктивний
Липа серцеподібна	10	6000	600	5400	1,8	продуктивний
Конюшина червона	50	6000	600	5400	1,2	підтримуючий
Соняшник	281	11240	1400	9840	4,0	головний
За літній період		37760	6776	30984		
Всього		46980	9397	37583		

Медоносні бджоли не можуть освоїти всі 100% медоносних ресурсів. Несприятливі погодні умови перешкоджають повному їхньому освоєнню і таким чином виникає недобір меду. Залежно від періодів сезону він може змінюватися, зокрема, при цвітінні культур з 15.04 до 15.05 – на 50%, з 16.05 до 5.05 – на 35%, з 6.06 до 20.07 – на 10%, з 21.07 до 15.08 – на 35%, з 6.08 до 15.09 – на 50%.

Основний медозбір дають ріпак озимий, акація біла та соняшник, підтримуючий – з лісового різнотрав'я, конюшини червоної, дерев плодового саду, гречки посівної, але в недостатньому обсязі. Тому у весняний та осінній періоди життєдіяльності бджолиних сімей необхідна підгодівля цукровим сиропом.

У 2019 році в період нарощування бджіл склалися сприятливі медозбірні умови для розвитку сімей. Весна 2020 року була холодна, вітряна, з великою кількістю несприятливих для бджіл днів, і холодами, що ускладнило використання квітучих медоносів. У 2020 році в останній декаді травня і практично весь червень йшли дощі, і принесення нектару скоротився. Тому практично не було медозбору з акації білої.

Головний медозбір визначався липою та соняшником, який можна вважати помірним. Збір нектару тривав аж до 15 липня. У 2020 році медозбір з липи був інтенсивним, але коротким. Через несприятливі погодні умови медозбір завершився раніше – 18 липня.

Процес виведення бджолиних маток розпочали при зацвітанні весняних медоносів. Для проведення досліджень щодо прийому личинок сім'ями-виховательками при виведенні маток використано штучний спосіб без перенесення личинок. За даного способу відбирали стільник із личинками не старших 12 год. Далі гострим гарячим ножом в нижній частині стільника вирізали трикутники таким чином, щоб їх вершини були спрямовані до верхнього бруска. У крайньому ряду комірок залишали одну личинку, а дві – відбирали. Потім паличкою розширювали краї комірок з личинками. На комірках з молодими личинками бджоли заклали протягом першої доби

маточники.

Вважають, що найбільш впливовими щодо прийому на виховання личинок є медозбірні та погодні умови у перший тиждень вирощування личинок. Тому нами було простежено прийомом личинок сім'ями-виховательками при виведенні маток у весняний період за 2019-2020 рр. (табл. 2).

**Таблиця 2**

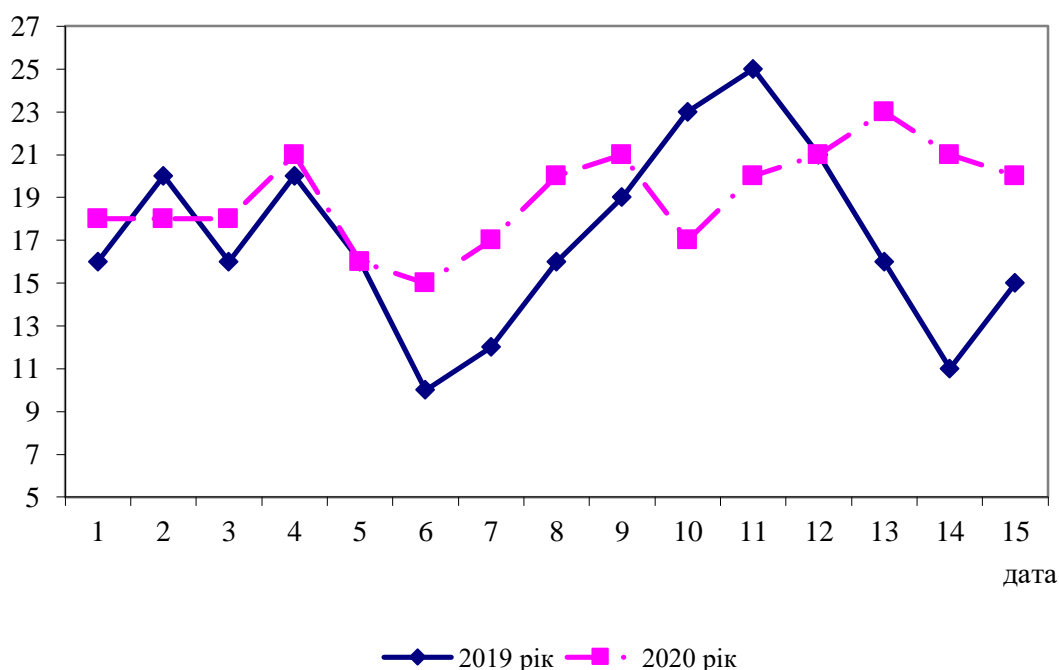
**Прийом личинок сім'ями-виховательками**

Рік	Дата обліку								
	2.05			7.05			13.05		
2019	23	14	52,4	19	9	47,4	12	8	66,7
2020	21	11	60,9	18	11	61,2	14	10	83,4

Прийом личинок, закладених у більш ранні терміни (2 травня) збільшився від 52,4% у 2019 р. до 60,9% у 2020 році. Відсоток прийому зменшився з 52,4% до 47,4% на 7 травня 2019 р. і на 13 травня – був найвищий показник (66,7%). Результати роботи бджолиних сімей у 2020 році різнилися порівняно з даними 2019 р., на другу дату (7.05) обліку кількість прийнятих личинок на виховання збільшилась з 60,9% до 61,2%, на третю дату (13.05) – до 83,4%.

Прийом личинок, закладених 2 травня у 2020 році, вищий на 8,5%, на 7.05 – на 13,8% і на третю дату (13.05) – на 16,7%, порівняно з даними 2019 року, де температура повітря була дещо нижчою.

Прийом личинок сім'ями-виховательками істотно різниться у досліджувані роки залежно від погодних умов. Так, 4-6 травня 2019 року спостерігалось різке зниження середньодобової температури повітря до 9-11 °С і фоні відсутності принесення нектару призвело до погіршення прийому личинок (рис. 1).



**Рис.1. Температура повітря у травні місяці на період виховання маточних личинок, °С**

*Джерело: сформовано на основі даних Гідрометцентру*

Кількість взятих на виховання личинок на даний період склало 47,4%, тоді як у 2020 р. – 61,2%, що на 13,8% більше.

Після закладки личинок 2 травня 2020 року і в наступні дні спостерігалось поступове підвищення температури повітря до 23 °С, що сприятливо позначилося на прийомі личинок на виховання – 61,2%.

У пізніші терміни спостерігалось поліпшення погодних умов. Повітря у денні години прогрівалося до 23 °С і це сприяло успішному використанню нектару бджолами. Прийом маткових личинок збільшився до 83,4%.

**Висновок.** Таким чином, прийом личинок сім'ями-виховательками залежить як від погодних, так і медозбірних умов. З підвищенням температури повітря відсоток прийому личинок на виховання збільшується.

### Список використаної літератури

1. Броварський В. Д., Папченко О. В. Кормові ресурси, розвиток і продуктивність бджолиних сімей. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. Том 23. № 2 (44). С.155–158.
2. Гаванко Г. Є. Матка високої якості – високопродуктивна сім'я. *Пасіка*. 2011. № 4. С. 5-6.
3. Галяс М. Л., Голубівський О. П., Нечипорук О. Й. Своєчасна заміна маток – основа прибуткового бджільництва. *Пасіка*. 2008. № 5. С. 14-15.
4. Зотько М. О. Вплив віку і маси бджолиних маток на репродуктивні діяльність та медову продуктивність. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 2 (105). С. 86-94.
5. Папченко О. В. Розвиток бджолиних сімей за умов інтенсивних медозборів та різних способів їх утримання. *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. № 223. С. 155–161.
6. Поліщук В., Волощук І. Вплив бджолиних маток різного віку на розвиток і продуктивність бджолиних сімей. *Тваринництво України*. 2014. № 2 (54). С. 7-10.
7. Разанова О.П., Скоромна О.І. Технологія виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник. Вінниця, 2020. 408 с.
8. Скоромна О. І., Разанова О. П. Розвиток галузі бджільництва як джерело структури продовольчої безпеки. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № (106). С. 70-82.
9. Форіс П. П. Раннє виведення маток та формування відводків. *Пасіка*. 2011. № 6. С. 9-10.
10. Хмара П. Я. Обґрунтування використання штучного регулювання розмноження бджіл. *Здоров'я тварин і ліки*. 2009. № 11. С. 20-21.

Оксана КРАВЧУК\*  
студентка магістратури,  
факультет технології виробництва  
і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ВПЛИВ СЕРВІС-ПЕРІОДУ НА РІВЕНЬ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ

***Анотація.** Метою досліджень було проведення аналізу впливу сервіс-періоду на рівень молочної продуктивності корів. При визначенні оптимальної тривалості сервіс-періоду необхідно враховувати показники відтворної здатності худоби. Показники відтворювальної здатності змінюються залежно від лактації. Збільшення тривалості сервіс-періоду з 80 до 229 днів сприяє зростанню кількості недоотриманого молока на корову. Заплідненість корів при сервіс-періоді у 30 днів і менше низька (25-30%), а подовження його понад 90 днів є економічно недоцільним. Частка впливу сервіс-періоду на надій 23,78, на кількість молочного жиру – 23,92%. Найвищі коефіцієнти кореляції спостерігалися між віком першого отелення тварин та їх надоєм і залежно від лактації.*

***Annotation.** The aim of the study was to analyze the impact of the service period on the level of milk productivity of cows. When determining the optimal duration of the service period, it is necessary to take into account the reproductive capacity of livestock. Indicators of reproductive ability vary depending on lactation. Increasing the duration of the service period from 80 to 229 days contributes to an increase in the amount of undeceived milk per cow. Fertilization of cows with a service period of 30 days or less is low (25-30%), and its extension over 90 days is economically impractical. The share of the influence of the service period on hopes is 23.78, on the amount of milk fat - 23.92%. The highest correlation coefficients were observed between the age of the first calving of animals and their milking and depending on lactation.*

**Вступ.** Молочне скотарство займає одне з провідних місць у забезпеченні продовольчої безпеки України, призначення якої полягає в забезпеченні виробництва молока необхідних в обсягах для завантаження виробничих потужностей молокопереробних підприємств з подальшим виробництвом молочної продукції [8, 12].

Ефективність молочною скотарство значною мірою залежить від

---

\* Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва продуктів тваринництва Разанова О.П.



інтенсивності відтворення стада [13]. Розвиток і секреторна діяльність молочної залози корови знаходиться у тісному зв'язку з розвитком органів розмноження, періодом тільності та отелення [14]. Одним із основних показників щодо оцінювання відтворної здатності корів є тривалість сервіс-періоду.

**Виклад основного матеріалу.** Для збільшення виробництва продукції скотарства необхідно враховувати всі фактори, що мають вплив на підвищення продуктивності. Серед вагомих факторів впливу є тривалість сервіс-періоду [4]. При подовженому сервіс-періоді (більше 80 днів) у незначних межах збільшується надій за лактацію, але надій за лактаційний періоду знижується, і головне недоотримується значна кількість приплоду.

Зотько М.О. та Невінський В. П. зазначають, що молочна продуктивність корів залежить від таких факторів, як рівень і повноцінність годівлі, умови утримання, порода, вік першого парування і отелу, сухостійний період та тривалість інтервалів між отелами [2].

За дослідженнями колективу авторів встановлено, що у ФГ «Щербич за кожний день подовженого сервіс-періоду втрачається у середньому 3 кг молока та 0,3 кг яловичини [11]. За отриманими ними даними, починаючи з 2016 року, збільшується тривалість сервіс-періоду з 80 до 229 днів. Відповідно зростає кількість недоотриманого молока на корову – до 7,0 % (327-447 кг). За оптимальної тривалості періоду між отелом та результативним осіменінням (80 днів) молочна продуктивність мала б становити 6825 кг, що більше на 7,0% (табл. 1).

**Таблиця 1**

**Вплив тривалості сервіс-періоду на продуктивність тварин**

Показник	2015	2016	2017	2018
Поголів'я корів, гол	130	125	130	135
Отримано телят 100 корів, %	100	77	73	71
Тривалість сервіс-періоду, днів	80	189	215	229
Недоотримано молока, кг	-	327	405	447
Удій на корову по стаду, кг	5788	5406	6165	6378
Удій на корову при сервіс-періоді 80 днів, кг	5788	5733	6370	6825
Недоотримано яловичини на корову, кг	-	32,7	40,5	44,7
Недоотримано яловичини по стаду, ц	-	40,9	52,7	60,3

*Джерело: сформовано за даними [11]*

Отримані результати досліджень свідчать, що заплідненість корів при сервіс-періоді у 30 днів і менше низька (25-30%), а подовження його понад 90 днів є економічно недоцільним. При цьому господарство недоотримує від 16 до 27% приплоду, середньодобові надої знижуються на 0,2-0,7 кг.

Тривалість сервіс-періоду залежав від лактації і становив 90,9-105,7 дні. Із збільшенням лактації тривалість сервіс-періоду знижувалась (табл.2).

Найдовша тривалість міжотельного періоду була у корів після першої лактації – 389,5 днів. Після другої лактації зазначений показник зменшився на 13,3, третьої – на 20,7 дня.

Коефіцієнт відтворювальної здатності у корів господарства з кожною наступною лактацією зростав від 0,93 до 0,98 [11].

У дослідженнях С. Федоровича, З. Щербатого, П. Бондаря [10] було

визначено частку впливу тривалості сервіс-періоду корів на надій та кількість молочного жиру. Проведений ними дисперсійний аналіз свідчить, що частка впливу цього показника на надій становила 23,78, а на кількість молочного жиру – 23,92%. У той же час частка впливу тривалості міжотельного періоду на зазначені показники становила 13,19 і 13,38%, а тривалості сухостійного періоду – 2,76 і 2,82% відповідно.

**Таблиця 2**

**Показники відтворювальної здатності корів**

Лактація	Тривалість сервіс-періоду, дні	Тривалість міжотельного періоду, дні	Коефіцієнт відтворної здатності
I	105,7±1,94	389,5±2,07	0,93
II	96,6±2,12	376,2±2,34	0,97
III	90,9±2,04	368,8±2,39	0,98

*Джерело: сформовано за даними [11].*

Найвищі коефіцієнти кореляції спостерігалися між віком першого отелення тварин та їх надоем і залежно від лактації становили 0,380-0,498, дещо менші – між віком першого осіменіння та надоем – 0,316-0,456, і найменші – між тривалістю сервіс- і міжотельного періодів та надоем – відповідно 0,124-0,335; 0,127-0,331.

Дослідженнями М.І. Гиля та ін. [1] встановлено, що між вмістом жиру та основними характеристиками відтворювальної здатності корів різних типів розвитку існує тільки позитивна кореляція від +0,04 до +0,25. Чіткої залежності між надоем та відтворювальною здатністю корів представленою тривалістю міжотельного, сухостійного та сервіс-періодами у розрізі типів формування організму не встановлено.

За дослідженням О.П. Разанової встановлено що тривалість сервіс-періоду у корів української чорно-рябої молочної породи залежала від лактації і лінійної належності. Найкоротшою тривалістю даного періоду характеризувалися корови лінії Мета (80,3 дні), найдовшою – лінії Старбака (111,2 дні) [8].

Останніми роками із підвищенням молочної продуктивності знижуються показники відтворної здатності, тобто знижується заплідненість після першого осіменіння, і, відповідно, подовжується сервіс-період [5, 10].

Як зазначено у роботі Т. В. Поліщук, подовження сервіс-періоду більше ніж на 90 днів призводить до зменшення виходу телят на 15-27%, а зменшення – до 80 днів дозволяє додатково отримати 14,1% молока [7, 9].

Поліщук Т. В. встановила, що показники відтворювальної здатності теж змінюються залежно від лактації. Тривалість сервіс-періоду тварин другої лактації переважала на 16,1% проти показником першої лактації. У тварин третьої лактації даний показник був на 25,4% більшим, п'ятої та шостої лактацій відповідно на 18,6% і 25,0%, ніж за першу лактацію [6].

За даними досліджень Скоромної О.І. та ін. встановлено, що оптимальним сервіс-періодом є показник у межах 51-90 днів, що забезпечує щорічне одержання одного теляти і більше від кожної корови. Вивчення

кореляційних зв'язків між надосм та тривалістю сервіс-періоду показала, що існують як позитивний, так і зворотній зв'язок у корів різних лактацій, що необхідно врахувати у селекційному процесі [11].

Тварини високостресостійкого типу мають тривалість сервіс-періоду меншу, ніж низькостресостійкого [11].

Ю.С. Маслович встановив, якщо здійснювати перше штучне осіменіння тварин не раніше ніж 60 діб після отелу, то такий підхід до відтворення дасть можливість забезпечити найменший сервіс-період, міжотельний інтервал, маючи найкращі економічні показники щодо запліднюваності та молочної продуктивності тварин [3].

С.Г. Піщан встановив, що тривалий сервіс-період у високопродуктивних голштинських корів різного віку призводить до безпліддя, який сягає від 373,1 до 527,8 доби, тому втрати телят становлять 1,3-1,8 голови. При цьому у таких тварин суттєво знижується показник інтенсивності використання на промисловому комплексі з виробництва молока [4].

Також інтенсивність використання голштинів із подовженим сервіс-періодом суттєво нижче тварин із його нормальною тривалістю.

Іншими дослідженнями встановлено, що формування молочної продуктивності корів симентальської породи також залежало показників їх відтворювальної здатності. Найвищі надої та кількість молочного жиру були відмічені у тварин з віком першого осіменіння 18,1-20,0 міс., з віком першого отелення – 27,1-29,0 міс., з тривалістю сервіс-періоду – 101- 120 днів та з тривалістю міжотельного періоду – 381-400 днів. Сила впливу вищезазначених показників на надій знаходилася в межах 23,13-39,88; 28,63-45,02; 30,98-35,17% відповідно [7].

**Висновки.** При визначенні оптимальної тривалості сервіс-періоду необхідно враховувати показники відтворної здатності худоби. Показники відтворювальної здатності змінюються залежно від лактації. Збільшення тривалості сервіс-періоду з 80 до 229 днів сприяє зростанню кількості недоотриманого молока на корову. Заплідненість корів при сервіс-періоді у 30 днів і менше низька (25-30%), а подовження його понад 90 днів є економічно недоцільним.

### Список використаних джерел

1. Гиль М.І., Галушко І.А., Каратєєва О.І., Дехтяр Ю.Ф. Відтворювальна продуктивність корів голштинської породи залежно від типу формування організму. *Zbiór artykułów naukowych recenzowanych: monografia rok konferencyjna*. Warszawa, 2018. № 6. S. 12-16.

2. Зотько М.О., Невінський В. П. Вплив тривалості сервіс-періоду на виробництво продукції скотарства в умовах Вінницького району. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2012. Вип. 5 (67). С.108-115.

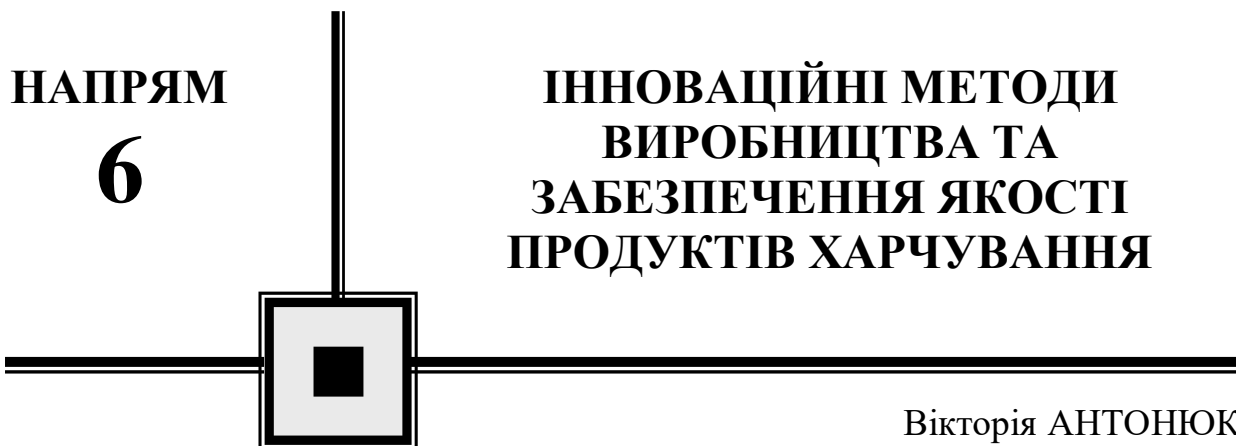
3. Маслович Ю.С. Залежність відтворної здатності корів від тривалості лактації. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2017. Т. 19. № 77. С. 153-157.

4. Піщан С.Г., Литвищенко Л.О., Гончар А.О., Сервіс-період та рівень молочної продуктивності голштинських корів за 305 діб лактації. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т4. №1. С. 176-183.
5. Поліщук Т.В. Взаємозв'язок і мінливість показників молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів залежно від лактації. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1(104). С. 132-145.
6. Поліщук Т.В. Кореляційний зв'язок між показниками відтворювальної здатності та якісними показниками молока. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 2 (105). С. 104-114.
7. Поліщук Т.В. Кореляційний зв'язок молочної продуктивності корів із сезоном отелення та сила впливу даного фактора. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип.4 (107). Т. 2. С. 83-92.
8. Разанова О.П. Продуктивність і племінна цінність корів української чорнорябої молочної породи різних ліній племрепродуктора Вінниччини. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № 4 (107). Т.2. С. 93-104.
9. Рябчук Л.М., Зотько М.О. Вплив тривалості сервіс-періоду на виробництво яловичини і молока у Вінницькому районі. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2009. № 37. Т. 1. С. 261-269.
10. Сірацький Й.З., Ференц Л.В., Федорович В.В., Федорович Є.І. Вплив віку першого осіменіння на молочну продуктивність корів української чорнорябої молочної породи. *Вісник Черкаського інституту АПВ: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць*, 2008. Вип. 8. С. 14-21.
11. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення молочної продуктивності корів та покращення якості сировини в умовах виробництва: монографія. ВНАУ, 2020. 174 с.
12. Хоменко А. Ю. Стан молочного скотарства в Україні. *Вісник студентського наукового товариства навчально-наукового інституту бізнесу і менеджменту Харківського національного технічного університету сільського господарства*. 2019. Вип. 1. С. 80-83.
13. Amin A.A., Toth S., Gere T. [et all]. Relationships between milk production and duration of productive and reproductive periods in different selections indices. *Bull, of the szent*. 2000. P. 195-206.
14. Masalovych Yu.S., Liubetskyi V.Y. Vplyv molochnoi produktyvnosti na vidtvoriuvalnu zdattnist koriv. *Naukovyi visnyk*. 2016. № 237. 235-241.

НАПРЯМ

6

## ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ



Вікторія АНТОНЮК,  
студентка 1 курсу,  
факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва та  
ветеринарії,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

### ВПЛИВ АНТИОКСИДАНТІВ НА ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ

*Анотація. Харчові добавки, що містять антиоксиданти, останнім часом користуються великою популярністю. Це пов'язано з тим, що природні продукти з високим вмістом цих речовин дозволяють не тільки поліпшити роботу багатьох систем організму, але і знизити ризик розвитку деяких захворювань. Однак в недавньому часі дослідники повідомили про те, що прийом антиоксидантів може бути шкідливий для здоров'я. У даній статті ми розглянемо вплив антиоксидантів на організм людини і можливі ризики, пов'язані з вживанням харчових добавок з високим вмістом цих мікроелементів.*

*Abstract. Nutritional supplements containing antioxidants have recently become very popular. This is due to the fact that natural products with a high content of these substances can not only improve the functioning of many body systems, but also reduce the risk of certain diseases. However, researchers have recently reported that taking antioxidants can be harmful to health. In this article, we will look at the effects of antioxidants on the human body and the possible risks associated with the use of supplements high in these trace elements.*

**Що собою являють антиоксидантні добавки?** Добавки, що містять антиоксиданти являють собою концентрат речовин, що перешкоджають негативному впливу вільних радикалів на людський організм. Варто відзначити, що вільні радикали є природним елементом людського тіла, який утворюється в процесі перетравлення їжі або при виконанні фізичних навантажень.

\*Науковий керівник: кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Фаріонік Т.В.

Однак це не єдині причини утворення цих шкідливих речовин [7,8]. До числа інших факторів, що сприяють утворенню вільних радикалів, відносяться:

- ультрафіолетове випромінювання;
- забруднене повітря;
- куріння;
- потрапляння в організм шкідливих хімічних речовин, подібних пестицидів.

За умови надмірної кількості вільних радикалів в організмі людини виникає стан, іменоване в колах фахівців окислювальним процесом. Даний процес призводить до передчасного старіння клітин і розвитку різних захворювань, в тому числі й онкологічних. Антиоксиданти використовуються людським тілом для запобігання подібних процесів. До числа найбільш ефективних речовин, що володіють антиоксидантними властивостями, відносяться вітаміни А, С і Е, а також селен. У харчових добавках з високим вмістом антиоксидантів може міститися від 70-ти до 1660-ти відсотків добової норми цих речовин. Згідно із заявою вчених, регулярне вживання таких мікроелементів перешкоджає руйнівному впливу вільних радикалів, а також дозволяє збільшити тривалість життя і зміцнити імунну систему. Однак надмірне споживання антиоксидантів може привести до зворотного ефекту [2,3].

**Шкода від прийому великих доз антиоксидантів.** Дослідники повідомляють, що шкода, яку здатний принести надмірний прийом антиоксидантних добавок, набагато вище, ніж користь від їх вживання.

Розглянемо основні причини, за якими прийом відповідних харчових добавок не рекомендований.

**Погіршення фізичних показників.** При виконанні фізичних навантажень тіло людини самостійно виробляє вільні радикали. Чим важче і триваліше тренування, тим більша кількість цих мікроелементів буде виділена людським тілом. У зв'язку з тим, що радикали підвищують рівень стомлюваності і сприяють пошкодженню м'язових волокон, вченими було висунуто припущення, що антиоксиданти здатні підвищити силові показники і витривалість м'язів, а також прискорити процес їх відновлення [1].

Однак дослідження продемонстрували, що вживання антиоксидантних добавок, до складу яких входять вітаміни С і Е, здатне перешкоджати адаптації організму до навантажень, а також погіршити якість виконання вправ.

**Підвищення ризику розвитку раку.** Дослідники стверджують, що окислювальний процес, викликаний негативним впливом вільних радикалів, здатний привести до розвитку онкологічних захворювань. Тому вживання антиоксидантів дозволяє знизити ризик розвитку раку і смерті, викликані даним захворюванням [5].

Але аналізи, отримані дослідниками, продемонстрували, що вживання антиоксидантних добавок після винесення діагнозу, не тільки не перешкоджає подальшому розвитку ракових клітин, але і може прискорити його. Так, бета-каротинові добавки, які вважаються антиоксидантними, здатні підвищити

ймовірність розвитку раку легенів у курців і сечового міхура у звичайних людей.

Єдиним винятком є добавки мінерального селену, які знижують ризик розвитку онкологічних захворювань у осіб, що зазнають дефіцит мінеральних речовин в організмі. Однак для підтвердження цього потрібне проведення ряду додаткових досліджень [6].

**Можуть стати причиною вроджених дефектів.** Вітамін А, що володіє антиоксидантними властивостями, необхідний для нормального розвитку плода. Але надмірне вживання цього вітаміну може стати причиною виникнення вроджених дефектів. Саме тому жінкам в період вагітності не рекомендується приймати вітамін А в великих кількостях. Відповідні добавки рекомендують приймати тільки тим жінкам, у яких спостерігається дефіцит цього мікроелемента. Бета-каротин, що міститься в деяких продуктах, який також є провітаміном А, вважається абсолютно нешкідливим для плоду. Однак надмірне вживання цієї речовини може стати причиною розвитку онкологічних захворювань. Тому перед його вживанням майбутнім матерям рекомендується проконсультуватися у лікаря.

**Корисні властивості вітаміну С.** Незважаючи на те, що прийом антиоксидантних добавок не рекомендується, вживання вітаміну С може бути дуже корисним для осіб, які страждають від простудних захворювань, і для курців.

**Вживання вітаміну С при застуді.** Згідно з даними дослідників, вітамін С не здатний запобігти виникненню простудних захворювань, але може знизити їх тривалість і усунути деякі симптоми. Так, проведені аналізи продемонстрували, що вживання вітаміну С сприяє скороченню тривалості хвороби на 8 відсотків.

Рекомендований обсяг споживання цього антиоксиданту становить менше 1-го грама, так як у міру збільшення обсягів прийому знижується рівень поглинання цього мікроелемента. Більш того, великий обсяг цього вітаміну може стати причиною порушення роботи шлунку [7, 8].

**Споживання вітаміну С при палінні.** У зв'язку з тим, що сигаретний дим має в своєму складі ряд токсинів, що викликають окислювальні пошкодження, куріння здатне стати причиною ряду різновидів онкологічних захворювань. Через подібного впливу вільних радикалів курцям рекомендується вживати на 35 мг вітаміну С більше, ніж особам, які не мають такої шкідливої звички. Однак варто зазначити, що пасивне куріння також збільшує потребу організму в цьому антиоксиданті.

Варто зазначити, що для споживання необхідної кількості вітаміну С досить дотримуватися збалансованої дієти.

**Натуральні джерела антиоксидантів.** Отримання речовин, що мають антиоксидантні властивості, можливо з продуктів харчування, які вважаються набагато безпечніше спеціалізованих добавок. Однак через те, що кожен продукт містить різні види антиоксидантів в різних обсягах, в раціон повинні включатися найрізноманітніші продукти [2].

Антиоксиданти можуть міститися в яйцях, молоці та інших продуктах тваринного походження, але найвищий обсяг цих речовин міститься саме в продуктах рослинного походження, до числа яких відносяться:

брокколи;  
шпинат;  
болгарський перець;  
яблука;  
апельсини;  
ягоди;  
квасоля червона;  
горіхи;  
чай;  
кава.

**Висновок.** Незважаючи на те, що антиоксидантні добавки вважаються корисними для людського організму, їх вживання у великих кількостях може бути дуже шкідливим. Надмірний обсяг антиоксидантів в крові може знизити фізичну витривалість і силові показники, збільшити ризик розвитку онкологічних захворювань і навіть стати причиною розвитку вроджених дефектів.

Саме тому антиоксиданти рекомендується отримувати шляхом споживання натуральних продуктів з високим вмістом цих речовин.

### Список використаних джерел

1. Batt C.A. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition) C.A. Batt. Elsevier, 2017. 110 p.
2. Belitz H.D. Food Chemistry. 4th revised and extended ed. H.D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. Springer, 2019. 1114 p.
3. Brennan J. G.. Food Processing Handbook, 2nd Edition James G.B., Alistair S.G. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. 826 p.
4. Carriquiry Miguel. FAPRI 2009. U.S. and World agricultural outlook Miguel Carriquiry, Fengxia Dong, Xiaodong Du. Iowa State University, University of Missouri-Columbia, Food and Agricultural Policy Research Institute Ames. 2019. 411 p.
5. Cauvain S.P. The ICC Handbook of Cereals, Flour, Dough & Product Testing: Methods and Applications S.P. Cauvain, L.S. Young. DEStech Publications, Inc, 2019. 498 p.
6. Fellows P. Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition P. Fellows. CRC Press, 2000. 591 p.
7. Holah J. Hygienic Design of Food Factories J. Holah, H.L.M. Lelieveld. Elsevier, 2011. 785 p.
8. Jacqueline H.B. Accelerating New Food Product Design and Development. 2nd Edition H.B Jacqueline H. Beckley, J.H. Leslie, J. Herzog, M.M. Foley. Wiley-Blackwell, 2017. 408 p.



Жана ЕЛЬ АСТАЛ,  
студентка 1 курсу,  
факультет технології виробництва і переробки  
продукції тваринництва та ветеринарії,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ГМО: ШКОДА ЧИ КОРИСТЬ?

*Анотація. Останнім часом все більшу популярність набуває тема генетично модифікованих організмів. Споживачу цікаво, що це таке і чи шкідливі ГМО для здоров'я. Зазвичай короткі і малоінформативні огляди тільки заплутують і створюють досить важку для розуміння картину того, що відбувається - на жаль, газетні публікації не завжди точні в аналізі наукових даних. Основну інформацію ми, переважно, отримуємо від громадських організацій, які охоче і доступно викладають свою точку зору, але відрізняються при цьому екстремально агресивною позицією з усіх питань, які стосуються ГМО, та великим ступенем некомпетентності. Метою цієї статті є спроба навести відносний порядок у тому потоці інформації.*

*Abstract. Recently, the topic of genetically modified organisms has become increasingly popular. The consumer wonders what it is and whether GMOs are harmful to health. Usually short and uninformative reviews only confuse and create a rather difficult picture to understand what is happening - unfortunately, newspaper publications are not always accurate in the analysis of scientific data. We mainly receive basic information from non-governmental organizations, which are willing and accessible to present their point of view, but differ in their extremely aggressive stance on all issues related to GMOs, and a high degree of incompetence. The purpose of this article is to try to bring the relative order in that flow of information.*

**Вступ.** ГМО – генетично модифікований організм – це будь-який живий організм, що володіє новою комбінацією генетичного матеріалу, отриманої завдяки сучасній біотехнології. Генна інженерія з'явилась у 1972 році як новий напрямок у молекулярній біології. ГМО являють собою, як правило, трансгенні рослини, з яких потім виготовляють продукти харчування. У рослин з трансгенною структурою штучним шляхом змінений природний набір генів. Найчастіше виробники здійснюють штучну заміну генів для того, щоб рослина набула деякі корисні властивості, наприклад, врожайність, морозостійкість, калорійність [1].

У 1996 році вперше було розпочато комерційне використання генетично модифікованих рослин.

---

\*Науковий керівник: кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Фаріонік Т.В.

Багато вчених бачать у генній інженерії спосіб розв'язання глобальної продовольчої проблеми, особливо в країнах, що розвиваються.

ГМО – справжній прорив у справі забезпечення продуктами харчування зростаюче населення планети і це головний аргумент прихильників поширення трансгенів. Крім того, на можливості природи впливає й зміна клімату, пов'язана з глобальним потеплінням, а ГМ-продукти малочутливі до природних змін і шкідників. За допомогою нових біотехнологій можна також одержувати дешеві ліки [2, 3].

**Що таке генна інженерія?** Генна інженерія – це сукупність прийомів, методів і технологій, які дозволяють змінювати будову генів або вносити до організму чужорідні гени із заданими функціями. При цьому в організм переноситься лише один ген, а решта генотипу залишається незмінною, крім того, ми можемо наділити організм ознаками, які неможливо перенести шляхом схрещування з близькоспорідними видами. А це якраз те, про що завжди мріяли традиційні селекціонери. Заняття це досить дороге і трудомістке.

Завдяки генній інженерії стало можливим створення організмів з новими, раніше не притаманними їм властивостями. Наприклад, невибагливі і дешеві в утриманні бактерії, які, до того ж, надзвичайно швидко розмножуються, можуть синтезувати потрібний білок за допомогою вбудованого в їх генотип чужого гена. Так, з використанням генетично модифікованих (рекомбінантних, трансгенних) бактерій, дешево, швидко і у великих кількостях отримують інтерферон, інсулін і деякі інші лікарські препарати. Генетично модифіковані рослини теж можуть виробляти лікарські речовини. Більшість генних модифікацій сортів направлено на розвиток стійкості до сільськогосподарських шкідників або вірусів, виживання при обробці полів гербіцидами, підвищення смакових і технічних якостей [5].

**Як створюють ГМО?** Регулюванням роботи генів у клітині займаються спеціальні білки - особливі ферменти. Група таких ферментів може розрізати і зшивати ДНК в певних місцях - в природі це відбувається при здійсненні великої кількості генетичних процесів. Молекулярний біолог, маючи в арсеналі набір таких ферментів, може в пробірці "розрізати" і "зшити" шматки ДНК в заданому районі, вбудовуючи потрібний ген в певне місце. При використанні класичного методу поруч із вбудованим геном, як правило, вставляється маркер - наприклад, касета стійкості до антибіотику. Конструкція з гена і касети переноситься в клітину господаря, де вбудовується в ДНК. Клітина отримує новий ген і одночасно стає стійкою до антибіотику - за цією ознакою, яка легко визначається, її можна відрізнити від інших клітин, в які перенесення генетичної конструкції з якихось причин не відбулось [3].

Зараз конструкції створюють таким чином, що роботу гена і маркера можна регулювати - «вмикати» і «вимикати», видалити маркер з ДНК або обходитися взагалі без них. Також в якості маркерів можна використовувати, наприклад, гени-касети флуоресціюючих білків, світіння яких помітне під ультрафіолетом.

Перенести генетичну конструкцію в бактерії нескладно - оброблені за

спеціальною технологією, бактерії самі поглинають її з середовища. Вбудовування конструкції в рослини відбувається за допомогою так званих агробактерій. В дикій природі ці бактерії інфікують рослини, викликаючи утворення пухлин. При цьому агробактерії переносять в рослину ДНК свої гени, які регулюють ріст пухлини. Для генетичної модифікації рослини молекулярні біологи використовують спеціальний штам - замість пухлинних генів агробактерії переносять в рослину клітину гени, необхідні вченому. Для модифікації деяких рослин, нечутливих до агробактерій, застосовують інші методи, наприклад, біобалістичний. За допомогою спеціальних установок мікрочастинки золота або вольфраму з нанесеною на них ДНК прискорюють за допомогою стиснутого гелію, і вони проникають у ДНК клітин-мішеней, після чого трансгенна конструкція вбудовується в задану ділянку ДНК [6].

Отриману трансгенну рослину вирощують спочатку в лабораторії, потім на дослідних ділянках, і після серій обов'язкових тестів на безпеку, які тривають протягом декількох років, рекомендують до випуску на ринок.

Зараз у США, Канаді, Китаї та інших країнах вирощується близько двох десятків трансгенних рослинних культур. Це картопля і кукурудза, стійкі до комах-шкідників; сорти томату й дині з продовженим терміном зберігання плодів; бавовна, стійка до гербіциду, який застосовується для знищення бур'янів; стійкий до гербіциду ріпак; стійка до гербіциду соя. Крім того, розроблений, але ще не готовий до випуску на ринок, трансгенний рис - "золотий рис": різновид рису, генетично покращений за допомогою бета-каротину, який в організмі людини перетворюється на вітамін А. Також розроблений ще один різновид рису, який відрізняється підвищеним вмістом засвоюваного заліза. Брак вітаміну А і заліза може викликати сильну анемію, відставання в розумовому розвитку, сліпоту і навіть смерть. "Золотий рис" може зіграти велику роль у вирішенні проблеми дефіциту цих мікроелементів у населення країн Азії, де рис є основним продуктом харчування.

**Безпека ГМО.** Чи безпечні ГМО? Дискусії з цього приводу не вщухають. Потенційні ризики, пов'язані з використанням ГМО, зводяться, в основному, до таких:

- 1) небезпека їжі, приготованої з ГМО, пов'язана з імовірним впливом введених генів на здоров'я людини;
- 2) руйнування природних екосистем і порушення екологічної рівноваги при масовому відкритому культивуванні трансгенних рослин.

На жаль, противники ГМО не можуть обґрунтувати свої побоювання на більш-менш пристойному науковому рівні, оскільки кількість коректних наукових робіт, які стосуються теми безпеки ГМО, досить обмежена. Пов'язано це з труднощами об'єктивної та коректної постановки експериментів з дослідження безпеки. Вчені - біохіміки, фізіологи і молекулярні біологи рослин Національної академії наук США і ще 11-ти наукових спільнот з різних країн світу - стверджують, що з наукової точки зору не існує ніякої відмінності між рослинами, отриманими з використанням генної інженерії і рослинами, виведеними традиційними методами селекції при культивуванні їх на полях і

використанні у виробництві, оскільки сам метод отримання трансгенних рослин не викликає ніяких побоювань. Саме тому проблеми безпеки та застосування ГМО повинні вирішуватися на рівні індивідуального продукту - за допомогою різних тестів, які підтверджують відповідність досліджуваної продукції існуючим стандартам і нормам.

**Небезпека вживання ГМО в їжу.** Іноді доводиться чути, що ГМО можуть викликати алергію. Широко відомий випадок, коли алергію викликав ГМО. Компанія Pioneer Hi-Bred International випустила трансгенну сою з вбудованим геном бертолетії високої, більш відомої під назвою «бразильський горіх». Справа в тому, що соя порівняно бідна на амінокислоту метіонін, тому, з метою підвищити її поживні властивості, в неї був вбудований ген багатого на метіонін білка з бертолетії. Цей білок «бразильського горіха» є сильним алергеном, і, синтезований модифікованою соєю, він також викликав алергічні реакції у чутливих до «горіху» людей. І хоча новий сорт сої був призначений для годівлі тварин, виробник зняв рослину з виробництва, побоюючись, що кормову сою можуть переплутати з продовольчою.

Алергія, викликана білком «бразильського горіха» в модифікованій сої, мала такий ж характер, як і алергічна реакція на звичайні «бразильські горіхи». В даному випадку всьому виною був сильний алерген - білок «горіха», і не важливо, якого походження. Те, що він синтезувався в ГМО, а не в рідній бертолетії, для розвитку алергічної реакції не має ніякого значення.

Всі ГМО, які випускаються на ринок, проходять обов'язкові тести на придатність, в тому числі - тест на алергенність. В цих тестах досліджується максимально доступна кількість білків-алергенів, відомих на даний момент. Варто лише сподіватися, що нові харчові продукти, отримані без застосування генної інженерії, досліджуються настільки ж ретельно.

Трансгенні рослини, модифіковані генами стійкості до комах-шкідників, кілька разів ставали причиною гучних скандалів. Учасником одного з них також стала картопля. У 1998 році британський вчений Арпад Пустай (Arpad Pusztai) виступив в популярній телепередачі. Пустай працював з картоплею, модифікованою геном підсніжника. В телепередачі Пустай заявив, що він годував щурів цією картоплею і виявив негативні зміни в їх організмі, порушення функцій деяких органів і імунітету, та зробив висновок, що трансгенна їжа небезпечна для здоров'я [5].

Подібна заява переполошила громадськість. Люди, які не мають спеціальної освіти, звикли вірити вченим на слово, але ж для того, щоб зробити такий висновок, необхідно спочатку довести, що експеримент був проведений коректно. Дієта, яка складається з сирі картоплі - незвична їжа для гризунів, зміни в організмі можуть бути викликані просто зміною харчового раціону. Як проводилося годування, в яких дозах? Яким чином вимірювалися зміни в досліджуваних організмах у випробуваної та контрольної груп? Але ж у статті для наукового журналу такі тонкощі, що дозволяють судити про чистоту експерименту, обов'язково повинні бути описані, без цього статтю просто не беруть до друку - строгі рецензенти повертають рукопис авторові з проханням

допрацювати. Арпад Пустай був звільнений з роботи через два дні, його керівництво заявило, що подібна поведінка не личить справжньому вченому. Противники ГМО пояснили звільнення тим, що біотехнологічні компанії вирішили прибрати зі свого шляху борця за правду, і до цих пір в різних посиленнях ГМО-опонентів Пустай проходить як потерпілий герой [7].

Але скандал розгорівся, і групи з кількох науковців перевірили результати його експериментів. Арпада Пустай звинуватили в поганій підготовці експерименту і недостатній статистиці, а також у відсутності необхідного контролю. Незабаром відомий медичний британський журнал *The Lancet* опублікував статтю Арпада Пустай з результатами експериментів. Стаття була піддана жорсткій критиці з боку фахівців.

**Висновок.** Отже, самі по собі, як явище, ГМО є порівняно нешкідливими для людини та навколишнього середовища. Але, як і скрізь в харчовій галузі, все-таки існують певні небезпеки, пов'язані з трансгенними продуктами. Це і підробки, і збої в системі контролю, і багато іншого, чим «грішить» сучасний ринок харчової продукції. І тільки правильно організоване виробництво, робота з перевіреними компаніями, контроль за якістю і випуском на ринок трансгенних продуктів дозволить з достатньою впевненістю говорити про безпечність генетично модифікованої їжі, як і будь-якої іншої. У цьому випадку компанія або фермер, які вирощують сільськогосподарську продукцію, зможуть самостійно вибрати для роботи сорти рослин, ґрунтуючись на їх споживчих і економічних властивостях, а не на домислах про шкоду генотипів ГМО і не-ГМО.

### Список використаних джерел

1. Batt C.A. *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)* C.A. Batt. Elsevier, 2017. 110 p.
2. Belitz H.D. *Food Chemistry. 4th revised and extended ed.* H.D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. Springer, 2019. 1114 p.
3. Brennan J. G.. *Food Processing Handbook, 2nd Edition* James G.B., Alistair S.G. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. 826 p.
4. Carriquiry Miguel. *FAPRI 2009. U.S. and World agricultural outlook* Miguel Carriquiry, Fengxia Dong, Xiaodong Du. Iowa State University, University of Missouri-Columbia, Food and Agricultural Policy Research Institute Ames. 2019. 411 p.
5. Cauvain S.P. *The ICC Handbook of Cereals, Flour, Dough & Product Testing: Methods and Applications* S.P. Cauvain, L.S. Young. DEStech Publications, Inc, 2019. 498 p.
6. Fellows P. *Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition* P. Fellows. CRC Press, 2000. 591 p.
7. Holah J. *Hygienic Design of Food Factories* J. Holah, H.L.M. Lelieveld. Elsevier, 2011. 785 p.

Ірина РУДЕНКО\*  
студентка магістратури,  
факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## РОЗРОБКА МОРОЗИВА ДЛЯ ВЕГАНІВ

*Анотація.* У статті запропоновано технологічні аспекти функціонального морозива, а саме морозива для веганів, виготовленого на основі рослинної сировини. Вивчено склад та властивості рослинної сировини, зокрема вівсяного молока. Розроблено рецептуру рослинного морозива. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні властивості вівсяного морозива, обґрунтовано технологічні параметри його виробництва.

*Abstract.* The article proposes technological aspects of functional ice cream, namely ice cream for vegans, made on the basis of vegetable raw materials. The composition and properties of vegetable raw materials, in particular oat milk, were studied. The recipe of vegetable ice cream is developed. The organoleptic and physicochemical properties of oat ice cream have been studied, the technological parameters of its production have been substantiated.

**Вступ.** Морозиво є одним із найулюбленіших продуктів і користується стійким попитом у споживачів, особливо у літній період. Споживання морозива в Україні не перевищує 1,0–1,5 кг на людину в рік; у Швеції, Норвегії, Фінляндії та інших країнах світу воно складає 12–13 кг [1–3].. Для вирішення завдань підвищення якості, споживчої цінності морозива, розширення та вдосконалення його асортименту необхідний подальший пошук та використання різних добавок та наповнювачів. Конкуренція у галузі виробництва морозива ще з 1997 року показала, що існуючий асортимент морозива не може задовольнити повністю потреби споживачів. Аспект підвищення якості традиційних та створення нових видів морозива, особливо такі, які містять натуральні біологічно-активні речовини, вийшов на перше місце. Серед найважливіших проблем, які повинна вирішувати сьогодні наука і практика, особливе місце займає забезпечення населення повноцінними продуктами харчування. Це стосується не лише основних продуктів харчування, а й десертів, ласощів, таких, як морозиво. Існує тенденція до більш широкого застосування нових видів сировини та розширення асортименту морозива. При цьому не завжди належної уваги приділено вітчизняній сировині, зокрема рослинній, яка є носієм біологічно-активних речовин. Тому це питання є сьогодні актуальним.

---

Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.

**Виклад основного матеріалу.** Згідно з соціальним опитуванням, дедалі більше українців зацікавлені у зниженні споживання м'яса на користь альтернативних продуктів, виготовлених з рослин. Ідеться про так зване рослинне м'ясо, яке вже з'явилося на українському ринку, рослинне молоко (виготовлене з вівса, рису, гречки тощо) та ін. В результаті цього дослідження було визначено, що 14,8% населення України включають у свій раціон рослинні альтернативи м'ясу, 13,9% – молоку [4]. Готовність українців вживати рослинні альтернативи у разі доступної ціни проявили 65,3% респондентів.

У нашій роботі дослідження були спрямовані на розроблення технології функціонального морозива, а саме морозива для веганів, виготовленого на основі рослинної сировини [5]. Основною сировиною морозива є молоко. У зв'язку з особливостями харчування веганів для виробництва морозива необхідно використовувати рослинне молоко. Аналіз наукової та патентної інформації показав, що сьогодні існує близько 35 видів «рослинного молока». Їх можна поділити на п'ять груп [6]:

- «рослинне молоко» зі злакових – вівсяне, рисове, гречане, кукурудзяне, пшеничне, житнє, ячмінне, полб'яне, з тритікале (гібрид жита та пшениці);
- «рослинне молоко» з зернобобових – соєве, арахісове, люпинове, з бобів вігні і мукуни, чуфи;
- «рослинне молоко» з горіхів – мигдальне, кокосове, фісташкове, кедрове, з волоського горіха, кеш'ю і фундука;
- «рослинне молоко» з олійного насіння – кунжутне, льняне, конопляне, соняшникове, гарбузове, горлянки;
- «рослинне молоко» з псевдо-зернових культур – амарантове, макове, з кіноа, чіа, тефа, і т. д.

Перед запуском даного продукту було досліджено декілька видів рослинного молока, а саме гречаного, мигдального та вівсяного. Так, як вівсяне молоко має нейтральний смак, який можна посилити добавками, наприклад ваніллю, полуницею чи авокадо було запропоновано рослинне молоко, на основі якого був вироблений продукт, а саме вівсяне.

Доцільність використання вівсяних пластівців у технології молочних десертів, зумовлена тим, що вівсяні пластівці містять велику кількість природних харчових компонентів, які перебувають у легкодоступному для організму стані. Вівсяні пластівці – вівсяна крупа, розплющена у вигляді рифлених або гладких пелюсток. Вівсянка включена в систему здорового харчування, знижує рівень цукру і холестерину в крові, захищає шкіру від подразнень [7]. Фосфор і кальцій зміцнюють кісткову систему, коріння волосся і нігтьову пластину. І тут користь вівсянки очевидна для людей, які страждають патологіями опорно-рухового апарату. Нормалізує вівсянка роботу багатьох органів та систем організму. Не виняток і щитовидна залоза, печінка, нирки. Сприяє вівсянка і підвищенню імунітету, очищає організм від шлаків.

Вітамін В нормалізує процес перетравлювання їжі, позитивно впливає на шкіру. Людям, страждаючим дерматитами або алергією, медики рекомендують

вівсянку в якості однієї з основних страв. Протеїни і клітковина сприяють збільшенню саме м'язової тканини, а не жирового прошарку.

Для людей, що страждають на вегето-судинну дистонію, захворюваннями крові, серця або інших судин, користь вівсянки також велика. Завдяки високому вмісту в ній заліза і мінералів вівсянка – прекрасний продукт для профілактики цих захворювань. Йод – для розумового розвитку, вітаміни А і Е – для краси, калій і магній знімають м'язову втому, а також рекомендуються при зведенні м'язів.

Експериментальні дослідження проводились в умовах виробничо-вимірjuвальної лабораторії. Визначення якості готового продукту проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості згідно вимог ДСТУ 4734:2007 «Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови».

**Технологія виробництва вівсяного молока.** Вівсяні пластівці замочують у воді за температури 18-20°C, перемішують, тривалість набухання становить 3 години. Потім суміш направляють на диспергування тривалістю 5-10 хв, відбувається подача диспергованої суміші на фільтрування. Готовий вівсяний напій подається на приготування суміші для морозива з подальшим підгрівом, внесенням додаткових компонентів, гомогенізацією та пастеризацією.

Вівсяне молоко має наступні характеристики. Суміш однорідна, смак – солодкуватий, слабовиражений вівсяного молока, без сторонніх присмаків та запахів. Для виробництва морозива для веганів на основі вівсяного молока запропоновано технологічну схему (рис. 1).



Рис. 1. Технологічна схема виробництва морозива для веганів



Для визначення якості експериментального морозива було проведено його органолептичну оцінку. Визначали смак та аромат, структура та консистенція, колір та зовнішній вигляд (рис. 2).

на лінії №6 Ice-rack(Наповнювальна машина Ice Group «Robot»)  
Десерт ТМ «Три Ведмеді» «З вівсяного МО» зі смаком ванілі , 8,0 % жиру,  
заморожений, 320 г

Назва морозива	Маса нетто порції, г	Суміш		Споживче пакування	Кількість порцій в ящику, шт	Розмір ящика	Кількість ящиків на піддоні, шт/кг
		Вид (м.ч.ж.) %	Вага, г				
Десерт «З вівсяного МО» зі смаком ванілі	320 г ± 3%	8% десертна	320,0	Картонний стакан	8	390*390*140	132/337,92

Рис. 2. Технологічна карта по виробництву морозива

**Зовнішній вигляд продукту:** Морозиво одношарове від білого до білого з сірим відтінком кольору, обумовлене формою картонного відерця та з запаюванням стакану мембраною (рис. 3).



Рис. 3. Вигляд продукту (зверху) та в розрізі

**Висновок.** На підставі системних досліджень встановлено можливість і доцільність використання рослинної сировини для виробництва морозива функціонального призначення. Розроблено технологію вівсяного морозива, яке характеризується оригінальними органолептичними властивостями. Завдяки використанню вівсяних пластифікаторів отримано морозиво підвищеної біологічної

цінності. Це рослинне морозиво збагачене каротиноїдами, мінеральними речовинами, природними вуглеводами тощо. Введення у суміш морозива вівсяного напою позитивно впливає на технологічні властивості нового морозива, зокрема на його збитість.

### Список використаних джерел

1. Донський О. В. Сучасний стан ринку морозива в Україні. *Збірник тез доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції молодих учених, магістрантів і студентів. Молодь в науці: здобутки, проблеми, перспективи.* 21–22 березня 2019 р. Харків. торг.-екон. інститут КНТЕУ. Харків: РВВ ХТЕІ КНТЕУ, 2019. С.199.

2. Михайлов В.М., Чуйко М.М., Чуйко А.М. Маркетингові дослідження щодо підвищення ефективності просування на вітчизняний ринок нових функціональних продуктів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі.* 2014. 1(3) С.7-15.

3. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива. *Монографія.* К.: НУБіП України, 2019. 299 с.

4. Скільки в Україні вегетаріанців та веганів – дослідження. І які перспективи в українського ринку рослинних продуктів. Джерело <https://mind.ua/news/20222628-skilki-v-ukrayini-vegetarianciv-ta-veganiv-doslidzhennya>.

5. Антоненко А.В. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: *монографія* / за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного. Харків : Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. 2017. 591 с.

6. Рослинне молоко: веб-сайт. URL: <https://narodfarma.com.ua/ua/beverages/healthy-beverages>

7. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.

Микола КУЗІКОВ\*  
студент 5-го курсу,  
факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії  
Вінниця, Україна

## СКЛАД ТА ВИМОГИ ДО МОЛОКА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИЧУЖНИХ СИРІВ

*Анотація. Серед великої кількості різноманітних сирів особливе місце займають натуральні тверді сичужні сири з високотемпературною обробкою молока, попит на які постійно зростає. Робота промисловості в сучасних умовах вимагає підвищення ефективності виробництва, а це можливо тільки за умов розробки і впровадження нових ресурсозберігаючих технологій.*

*Abstract. Natural hard rennet cheeses with high temperature milk processing occupy a special place among the large variety of cheeses, the demand for which is constantly growing. The work of industry in modern conditions requires an increase in production efficiency, and this is possible only if new resource-saving technologies are developed and introduced.*

**Вступ.** Серед продуктів харчування сир займає одне з провідних місць за харчовою і енергетичною цінністю, яка визначається високим вмістом в його складі повноцінних білків, молочного жиру, а також мінеральних солей і вітамінів у добре збалансованому співвідношенні і у легкозасвоюваній формі. Загальний об'єм виробництва сирів у світі постійно зростає і, поряд з кисломолочними продуктами стає одним з головних способів переробки молока.

Сири – це харчові продукти, що отримують шляхом концентрації і біотрансформації основних компонентів молока під впливом ензимів, мікроорганізмів і фізико-хімічних чинників; виробництво сирів включає коагуляцію молока, відділення сирної маси від сироватки, формування, пресування під дією зовнішніх навантажень або власної ваги, соління, а споживання робиться відразу після вироблення (у свіжому вигляді) або після дозрівання (витримки) при певній температурі і вологості в анаеробних або аеробних умовах.

Асортимент сирів, що виробляються в нашій країні і за кордоном дуже різноманітний. Сири відрізняються один від одного по технологічних параметрах, мікробіологічних і біохімічних процесах, органолептичних показниках, хімічному складі, формі і масі.

---

\*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Соломон А.М.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – вивчення вимог до молока як сировини для виробництва твердих сичужних сирів.

Об'єкт дослідження – сиропридатність молока, технологічні та біохімічні властивості.

**Виклад основного матеріалу.** Виробництво твердих сичужних сирів являє собою складний багатофункціональний процес, в якому зміна впливу навіть одного з технологічних факторів може змінити динаміку біохімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних перетворень сирної маси, що відбивається не тільки на органолептичних властивостях та біологічній цінності кінцевого продукту, а й на його безпечності. При визріванні всі складові частини сирної маси піддаються глибоким змінам, внаслідок яких формуються специфічний смак, аромат сиру, його консистенція і рисунок. Важливою особливістю твердих сичужних сирів, виготовлених за традиційною технологією, є придатність їх до тривалого зберігання. Формування якості сирів значною мірою визначається складом і властивостями молока-сировини, мікробіологічними і біохімічними особливостями визрівання продукту, технологічними параметрами виробництва.

Свіже коров'яче молоко містить всі необхідні для організму людини поживні та біологічно цінні речовини у добре збалансованому співвідношенні і у легко засвоюваній формі [1, 2].

При підборі молока для сировиробництва необхідно враховувати показники якості і безпечності молока, а також специфічні вимоги до сиро придатного молока (табл.1).

*Таблиця 1*

**Показники сиропридатності молока-сировини в сиро виробництві**

<b>Показники</b>	<b>Значення</b>
Кількість спор лактозброджуючих маслянокислих мікроорганізмів в 1 куб/см, не більше	13
Сорт, не нижче	I
Клас по сичужно-бродильній пробі, не нижче, групи	II
Клас по редуктазній пробі, не нижче, класу	II
КМАФАнМ, КУО в 1куб./см	$1 \times 10^6$
Кількість соматичних клітин в 1 куб./см	до 500 тис.
Кислотність $^{\circ}\text{T}$ , не більше	18
Масова частка білка, не менше	2,8

Сиро придатним вважається молоко, з якого за прийнятою технологією, при дотриманні правил санітарії, можна отримати високий вихід продукту гарантованої якості. Сиро придатне молоко не повинно містити хімічних, мікробіологічних забруднювачів.

Сиропридатність – це комплексна характеристика молока. Одним із головних вимог сиропридатності є його здатність швидко згортатися з утворенням щільного згустку, який віддає сироватку і утримує жир.

Специфічними компонентами молока являються молочний жир, він знаходиться в межах від 2,7 до 4,5 % [4], у вигляді жирових шариків 0,5 – 10 мкм. Ступінь його переходу залежить від вмісту казеїну. Підвищення жиру в суміші знижує швидкість синерезису, тому що жир перекриває проходи для сироватки. Жир збільшує вихід сиру тільки за рахунок своєї власної ваги. Молочний жир у порівнянні з іншими жирами тваринного походження володіє унікальними властивостями. Він краще засвоюється в організмі людини, що пов'язано з тонко дисперсним станом жиру і відносно низькою температурою його плавлення (28...35) °С. Молочний жир є енергетично цінним компонентом молока, крім того він обумовлює певний смак і консистенцію сиру.

Найважливішою складовою частиною молока є білки, які за збалансованістю амінокислот і засвоюваням відносяться до найбільш цінних, і за цими показниками перевищують не тільки рослинні білки, але й білки м'яса і риби. Білки молока легко перетравлюються, засвоюваність їх становить 96...98 % [1, 3].

Основними групами білків молока є казеїн (75...85 % від загальної кількості білка) і сивороткові білки – глобуліни, альбуміни (15...22 %). Вміст білка в молоці - визначає вихід сиру. Не менш цінними є мінеральні компоненти молока, вміст яких становить 0,6...0,8 %. Слід відзначити високий вміст солей кальцію і фосфору, які необхідні організму для формування кісткової тканини, відновлення крові, діяльності мозку у молоці знаходяться у легкозасвоюваній формі і у добре збалансованих співвідношеннях, що дозволяє організму максимально їх засвоювати.

Одним з основних показників сиропридатності є показник класу по сичужно-бродильній пробі, визначаючий здатність деяких мікроорганізмів молока утворювати згусток під дією сичужного ферменту, також приблизно дає уяву про якість сировини з точки зору БГКП [5, 6].

Сиропридатним вважається молоко не нижче другого класу по сичужно-бродильній пробі. Важливим критерієм сиро придатності молока, від якого залежить якість дозріваючих сирів є кількість спор лактозброджуючих маслянокислих бактерій. Цей показник визначають для оцінки степені ризику пізнього спучування сиру, тому кількість маслянокислих в молоці нормується (не більше 13 спор в 1 см<sup>3</sup>) для сирів з низькою температурою другого нагрівання. Кількість соматичних клітин є одним з основних показників санітарного стану молока (500 тис. в 1 см<sup>3</sup>). Не допускається використовувати аномальне молоко: молозивне, стародійне, маститне, коли соматичні клітини збільшуються до декілька десятка мільйонів).

Молоко з високою кількістю соматичних клітин має змінний склад білкової фракції, низьке сичужне згортання, понижений вихід сиру, підвищену вологу і нехарактерний смак. Вміст в молоці інгібуючих речовин і антибіотиків знижує швидкість розвитку мікрофлори, що дає можливість розвитку хвороботворних та технічно шкідливих бактерій. При цьому інгібуюча дія антибіотиків на шкідливу мікрофлору менша, ніж на необхідну [9]. Забруднення молока не властивими йому речовинами не дає правильної

картини редуцтазної та бродильної проб.

Сироробна промисловість ставить більш жорсткі вимоги до бактеріальної чистоти молока. Це пояснюється режимами пастеризації молока при виробництві сиру, тим що від початку переробки молока на сир до споживання його, як готового продукту проходить багато часу, під час якого мікрофлора може розмножитись і понизити його якість.

При дозріванні молока в ньому розмножуються молочнокислі і деякі протеолітичні бактерії. Завдяки їх життєдіяльності знижується окисно-відновний потенціал, утворюються продукти розщеплення казеїну, інактивуються бактерицидні системи молока і проходить ряд змін в результаті яких молоко стає сиропридатним.

При підборі молока для сиро виробництва необхідно не забувати про сезонні зміни якісних показників молока. Склад і властивості молока значно змінюються на протязі року, найбільш оптимальне співвідношення молочних компонентів в молоці з травня по жовтень [7, 8].

Фізико-хімічні властивості сиропридатного молока, як єдиної полідисперсної системи, обумовлюються властивостями його компонентів і взаємодією між ними.

Тому будь-які зміни у компонентному складі молока і стані дисперсних фаз системи, тобто основних складових частин молока, супроводжуються змінами його фізико-хімічних властивостей (табл. 2).

Таблиця 2

### Фізико-хімічні властивості сиропридатного молока

Показники	Середнє значення	Діапазон змін
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1028	1027...1032
В'язкість, Па · с	$1,8 \times 10^{-3}$	$(1,3...2,1) \times 10^{-3}$
Титрована кислотність, °Т	18	16...20
Активна кислотність, рН	6,65	6,5...6,8
Температура замерзання, 10 <sup>-3</sup>	-0,54	-0,505...-0,575
Осмотичний тиск, МПа	0,66	-
Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,5	-

Дуже важливого значення при виробництві сирів набувають вимоги до контролю якісного і кількісного складу мікрофлори, що міститься у молоці. Молоко представляє собою добре поживне середовище для розвитку більшості мікроорганізмів.

**Висновок.** Таким чином, якість молока-сировини, що надходить на підприємства з виробництва сиру, є однією з головних проблем, яку необхідно вирішувати для підвищення якості і безпечності, збільшення виходу і зниження собівартості готової продукції.

## Список використаної літератури

1. Новгородская Н. В. Факторы определяющие сыропригодность молока. *Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья»*. 2018. Выпуск 12. С. 143-149
2. Прошкина Т.Г., Белов А.Н., Одегов Н.И., Шалимова Е.В. Влияние сезонных особенностей состава молока на сыропригодность. *Сыроделие и маслоделие*. 2010. № 3. С. 28-31.
3. Алексеева Н.Ю., Патратий А.П. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности. М.: *Агропромиздат*. 1986. 239 с.
4. Пабат В.А. Сыропригодность коровьего молока. *Молочна пром-сть*. 2004. № 6 (15). С. 40.
5. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: *РВВ ВНАУ*, 2020. 312 с.
6. Соломон А.М., Бондар М.М. Забезпечення сировиною молокопереробні підприємства Вінницької області. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології» ВНАУ*. 2019. 5 (108). Т. 2. С. 115-126.
7. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биохимические и физико-химические аспекты. М.: *ДеЛи Принт*. 2003. 800 с.
8. Ножечкіна, Г.М. Вимоги до якості молока в сировиробництві та рекомендації щодо поліпшення його сиро придатності. *Молочна пром-сть*. 2006. № 8 (33). С. 46-49.
9. Погожева Н.Н. Первичная переработка молока-сырья для производства сыров. *Сыроделие и маслоделие*. 2011. № 3. С. 34

Костянтин ШАТСЬКИЙ\*  
студент магістратури,  
факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## МОЛОЧНІ ПРОДУКТИ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

*Анотація.* У статті обґрунтовано доцільність підвищення біологічної цінності кисломолочних продуктів шляхом використання концентрату сироваткових білків, зокрема використання добавки Milei 80. Проведено дослідження біологічної цінності білків концентрату протеїнів сироватки. За результатами органолептичних досліджень встановлено раціональний вміст Milei 80 у кількості 0,75% сметани з масовою часткою жиру 10%.

*Abstract.* The article substantiates the feasibility of increasing the biological value of fermented milk products through the use of whey protein concentrate, in particular the use of additives Milei 80. The study of the biological value of proteins in whey protein concentrate. According to the results of organoleptic studies, a rational content of Milei 80 in the amount of 0.75% sour cream with a mass fraction of fat of 10% was established.

**Вступ.** У сучасному суспільстві тенденція до здорового способу життя набирає силу. Одним із основних напрямків державної політики в сфері здорового харчування є розроблення технології продуктів функціонального призначення, зокрема підвищеної біологічної цінності. Дані продукти використовують для профілактики захворювань і зміцнення захисних функцій організму. Використовують їх для зниження дії шкідливих речовин, зокрема для населення екологічно неблагополучних зон [1, 2].

Основою технологій функціональних харчових продуктів є модифікація традиційних продуктів з метою підвищення вмісту в них корисних інгредієнтів до рівня, який співвідносний з фізіологічними нормами споживання (10–50 % від середньої добової потреби) [3].

Серед великої кількості груп функціональних продуктів харчування заслуженою популярністю користуються кисломолочні напої, тобто молоко, отримане від різних видів тварин, сквашене різними видами молочнокислих бактерій [4]. Традиційними для українців є кефір, йогурт, ряжанка, сметана тощо [5]. Доведено, що кисломолочні продукти представляють дуже важливу роль в дієтичному, лікувальному і геродієтичному харчуванні, тому що мають високу поживну цінність і біологічно активні речовини.

---

Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.



**Виклад основного матеріалу.** Сметана є традиційним слов'янським кисломолочним продуктом, який користується високим попитом в Україні.

Для зміцнення кисломолочного сметанного згустку у складі сметанних виробів застосовують згущувачі рослинного і тваринного походження.

Для покращення структури та реологічних властивостей кисломолочних продуктів набуло використання молочно-білкових концентратів [6].

Виробництво білкових концентратів (казеїнати, сухе знежирене молоко, концентрати сироваткових білків, одержані методом ультрафільтрації) досить розвинене в усьому світі та в Україні також. Таким чином розробка сметани підвищеної біологічної цінності за використання молочно-білкового концентрату є актуальним напрямом.

Білки молока, а особливо сироваткові, за своїм амінокислотним складом можна віднести до найбільш цінних серед інших тваринного походження. Додавання сироваткових білків у харчові продукти особливо актуально в наш час, коли гостро відчувається недолік у повноцінних білків у харчовому раціоні населення. Амінокислотний склад концентратів сироваткових білків має позитивний вплив на функції шлунково-кишкового тракту і його мікрофлору, структуру тіла (співвідношення м'язів та жиру), енергетичний метаболізм, імунітет, запальні процеси, а також сприяє зниженню маси тіла, підвищенню фізичної активності та синтезу білка м'язових тканин. Крім того, приблизно 14 % сироваткових білків є ініціаторами перетравлювання і беруть участь у синтезі більшої частини життєво важливих ферментів та гормонів.

Сутність технології виробництва концентрату сироваткових білків полягає в концентруванні сироватки методом ультрафільтрації/діафільтрації, за якої отримують ультраконцентрат, який в подальшому концентрують шляхом випарювання та розпилювального сушіння. Сухі КСБ зазвичай містять від 25 до 80% білків. Наявність нативних сироваткових білків надають КСБ вологоутримуючі, гелеутворюючі та піноутворювальні властивості.

Продукт Milei 80 – природний розчинний у воді концентрат протеїнів сироватки, виготовлений на основі свіжої молочної сироватки в процесі просушування потоком повітря (рис. 1).



*Рис. 1. Концентрат протеїнів сироватки Milei 80*

Це високоякісний дієтичний продукт протеїну з багатьма функціональними властивостями: зв'язування води, емульгація, забезпечує в'язкість, утворює гель. Завдяки різноманітному поєднанню фракцій білкових протеїнів сироватки Milei можна використовувати в дитячому і дієтичному харчуванні, в молочній промисловості, при виробництві делікатесних продуктів, кондитерських і хлібобулочних виробів, в м'ясних продуктах.

Під біологічною цінністю розуміють залежний від амінокислотного складу та структурних особливостей білка ступінь утримування азоту або ефективність його утилізації для підтримки азотистого балансу в організмі людини. Біологічна цінність білків залежить від збалансованості складу, в першу чергу, за незамінними амінокислотами.

Біологічну цінність білків визначають шляхом порівняння амінокислотного складу досліджуваних білків з довідковою шкалою амінокислот гіпотетичного ідеального білка.

Розрахунок скору, як правило, здійснюється на основі розрахунку процентного відношення кількості кожної незамінної амінокислоти у досліджуваному білку до кількості тієї ж амінокислоти в гіпотетичному білку з ідеальною амінокислотою шкалою за формулою:

$$\text{Амінокислотний скор} = \frac{\text{мг АК в 1 г досліджуваного білка}}{\text{мг АК в 1 г ідеального білка}} \times 100\%$$

де АК – амінокислота.

Лімітуючою є незамінна амінокислота, скор якої менше, ніж 100 %.

Відповідно до результатів дослідження амінокислотного скору білків БСК Milei 80 встановлено достатньо високу біологічну цінність (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Біологічна цінність білків концентрату протеїнів сироватки Milei 80**

Амінокислоти	Еталонний білок ФАО/ВОЗ г/100 г білка	концентрат протеїнів сироватки Milei 80 г/100 білка	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	4,0	6,4	160
Лейцин	7,0	10,3	147
Сума ароматичних (фенілаланін+тирозин)	6,0	3,1	52
Сума сірковмісних (метіонін+цистин)	3,5	4,0	114
Треонін	4,0	7,0	175
Валін	5,0	5,7	114
Лізин	5,5	8,7	158
Триптофан	1,0	2,4	240

Лімітуючими амінокислотами виявилася лише сума ароматичних (фенілаланін+тирозин) 52%. Скори інших амінокислот були вищими до еталонного білка. Таким чином використання концентрату протеїнів сироватки Milei 80 у технології сметани сприятиме підвищенню біологічної цінності кисломолочного продукту.

Дослідні зразки сметани з масовою часткою жиру 10% виготовляли з вмістом концентрату сироваткових білків (Milei 80) в діапазоні від 0,5 до 1,0% та визначали їхні органолептичні показники якості для встановлення раціонального вмісту у готовому продукті сироваткових білків як стабілізуючого інгредієнта (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Органолептичні показники сметани**

Показник	Зразки			
	Контроль	0,5%	0,75%	1,0%
Запах	Без сторонніх запахів			
Смак	Чистий, кисломолочний, приємний	Чистий, кисломолочний, приємний	Чистий, кисломолочний, приємний, ледь відчутний в'язучий після смак	Чистий, кисломолочний, приємний, яскраво виражений після смак
Колір	Білий, рівномірний за всією масою			
Зовнішній вигляд	Недостатньо густа	Недостатньо густа	Густа	Дуже густа

**Висновок.** Обґрунтовано технологічну доцільність використання концентрату протеїнів сироватки Milei 80 при виробництві сметани з масовою часткою жиру 10%. За результатами органолептичних досліджень встановлено раціональний вміст Milei 80 у кількості 0,75%.

**Список використаних джерел**

1. Milani F. X., Nutter D., Thoma G. Invited review: Environmental impacts of dairy processing and products: A review. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94, Issue 9. P. 4243–4254.
2. Sadowska-Rociek A., Mickowska B., Cieślak E. Assessment of nutrient content in selected dairy products for compliance with the nutrient content claims. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2013. Vol. 2. P. 1891–1897.
3. Nahovska V., Hachak Y., Myhaylytska O., Slyvka N. Application of wheat brans as a functional ingredient in the technology of kefir. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2017. Vol. 19, Issue 80. P. 52–56.
4. Gutyj B., Hachak Y., Vavrysevych J., Nagovska V. The influence of cryopowder “Garbuz” on the technology of curds of different fat content. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 2, Issue 10 (86). P. 20–

24.

5. Ha M., Sabherwal M., Duncan E., Stevens S., Stockwell P., McConnell M. In-Depth Characterization of Sheep (*Ovis aries*) Milk Whey Proteome and Comparison with Cow (*Bos taurus*). *PLOS ONE*. 2015. Vol. 10, Issue 10. P. 139–144.

6. Дмитровська Г. П. Йогурти, кефіри та продукти кефірні вітамінізовані для масового, спеціального дієтичного та дитячого споживання. *Молочное дело*. 2010. № 6. С. 24–26.

7. Гніщевич В.А., Дейниченко Л.Г., Горальчук А.Б. Реологічні властивості молочно-білкових концентратів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. Київ : НУХТ, 2017. Том 23, № 2. С. 182–190.

Наталія РОМАНОВА\*  
студентка 5-го курсу,  
факультет технології виробництва і  
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ТЕХНОЛОГІЯ МОРОЗИВА НА ОСНОВІ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН

*Анотація. Розглянуто вплив харчових волокон, як стабілізатора для морозива на структуру морозива на підставі ефективної в'язкості для подальшого дослідження з розробки нового виду збагаченого морозива.*

*Досліджено органолептичні показники морозива на основі внесення Псилліум клітковина UNICE.*

*Abstract. The influence of dietary fiber as a stabilizer for ice cream on the structure of ice cream on the basis of effective viscosity is considered for further research on the development of new types of fortified ice cream.*

*The organoleptic characteristics of ice cream based on the addition of Psyllium fiber UNICE have been investigated.*

**Вступ.** З кожним роком все більше і більше виробників випускають спеціалізовану продукцію для функціонального харчування у тому числі морозиво. В останні 10 років харчові волокна (ПВ) служать об'єктом пильної уваги і серйозного вивчення фізіологів і технологів. Популярність натуральних продуктів і здорового способу життя стає однією з найбільш значних тенденцій нашого часу.

Морозиво є одним із найулюбленіших продуктів й користується стабільним попитом у населення, особливо дитячого віку. Для того, щоб встояти у конкурентній боротьбі, виробники намагаються постійно вдосконалювати та розширювати свій асортимент.

Виробникам слід задуматися про додавання клітковини в якості біологічної активної добавки для користі травлення, так як нестача харчових волокон в організмі людини призводить до зниження опірності організму зовнішньому середовищі. Звідси виникає ряд захворювань як фізичних, так і психологічних. Варто відзначити, що харчові волокна позитивно впливають на масу тіла. Завдяки їм можна контролювати вагу, так як вони здатні в малих кількостях наситити організм на довгий час [1].

Функціонально-технологічні властивості рослинної сировини – це її фізико-хімічні характеристики, які визначають поведінку харчових мас під час перероблення, а також забезпечують бажану структуру, технологічні та споживчі властивості готової продукції. Разом з тим, рослинна сировина є біологічно повноцінним компонентом, що містить харчові волокна, макро- та мікроелементи, вітаміни, пігменти та ін. [2].

\*Науковий керівник. к. с.-г. наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Новгородська Н.В.

Багате харчовими волокнами морозиво є більш корисним для здоров'я. Дієтичні волокна можуть управляти кристалізацією і рекристалізацією морозива і пропонує нові можливості зміни рецептури, згідно з новим дослідженням, проведеним в Греції.

Дослідники з Національного Технічного університету Афін повідомляють, що натуральні волокна з різних джерел можуть бути використані у виробництві заморожених молочних продуктів. З усіх перевірених волокон дослідники вибрали вівсяні, пшеничні і яблучні, оскільки в них містяться найбільш підходящі полісахариди.

Рослинні екстракти у складі харчових продуктів підвищують їхню біологічну цінність. Присутність в екстрактах біологічно-активних речовин визначає їхню технологічну функціональність [3].

Збагачення морозива дієтичними волокнами є ефективним способом збільшити харчову цінність продукту і сприятливо впливає на теплові властивості кінцевого продукту.

Основними напрямками підвищення біологічної цінності морозива є застосування нетрадиційної рослинної сировини, що дозволяє підвищити біологічну та харчову цінність морозива, знизити загальну калорійність.

Отже, для того щоб морозиво стало корисним продуктом для здоров'я, необхідно подумати про збагачення його харчовими волокнами.

**Виклад основного матеріалу.** Морозиво традиційно поділяють за хімічним складом на наступні групи [4] (рис. 1):

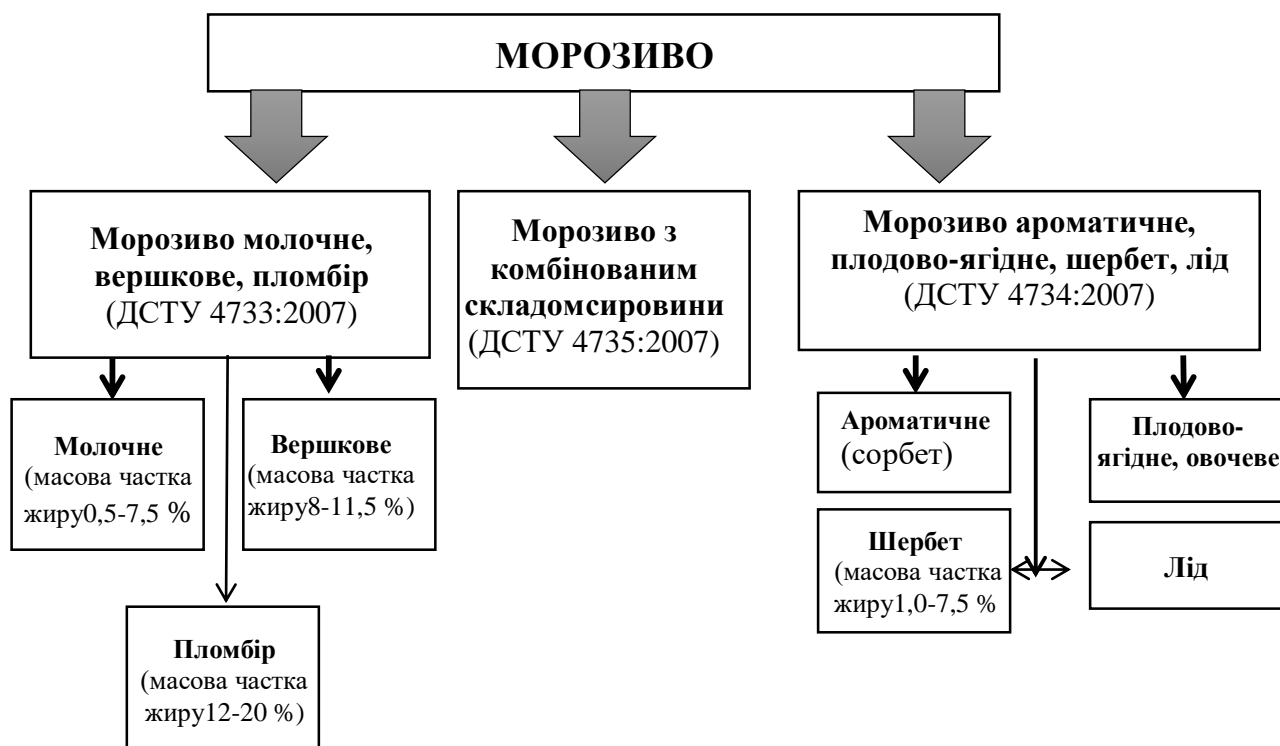


Рис. 1. Класифікація морозива за складом сировини

З метою зниження збільшення харчової цінності морозива досліджена можливість внесення харчових волокон (Псілліум клітковина UNICE), яка на 80-85% складаються з розчинної клітковини.

Склад: лушпиння насіння подорожника (подорожник ісфагула), апельсинова віддушка, лимонна кислота, стевія.

Продукт не містить штучних консервантів, барвників та таких потенційних алергенів, як цукор, сіль, крохмаль, дріжджі, глютен, соя, пшениця та молокопродукти. Підходить для вегетаріанців та веганів.

Об'єктом дослідження було обрано вид морозива «Пломбір Ванільний». Дослідження проводилися на кафедрі харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету. При додаванні Псілліум клітковини у «Пломбір Ванільний» враховувалися органолептичні показники: консистенція, смак, запах, колір. Дані наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1**

**Органолептичні показники морозива «Пломбір Ванільний»  
з додаванням клітковини**

Концентрація клітковини	Органолептичні показники морозива			
	Консистенція	Смакові якості	Запах	Колір
3 %	Однорідна, щільна	Ледь відчутний присмак клітковини	Ванільного пломбіру	Рівномірний, характерний для даного виду морозива
6 %	Однорідна, щільна	Ледь відчутний присмак клітковини з апельсиновим шлейфом	Ванільного пломбіру	Рівномірний, характерний для даного виду морозива
10 %	Однорідна, щільна	Легкий присмак клітковини	Відчувається легкий аромат клітковини	Рівномірний, злегка жовтуватий

З даної таблиці видно, що для збагачення морозива можна додавати 10% клітковини для збагачення харчовими волокнами, хоча відчувається специфічний запах і смак продукту, який може не сподобатися споживачам.

Для подолання цієї проблеми додали натуральний ароматизатор Sugarflair Ром, ароматизатор безбарвний і дуже концентрований, тому для надання смаку виробу потрібно всього кілька крапель, країна виробник: Великобританія.

Таким чином, введення Псілліум клітковини в морозиво «Пломбір Ванільний» призвело до покращення його органолептичних показників, збагачення готового продукту харчовими волокнами, мікро- і макроелементами та вітамінами.

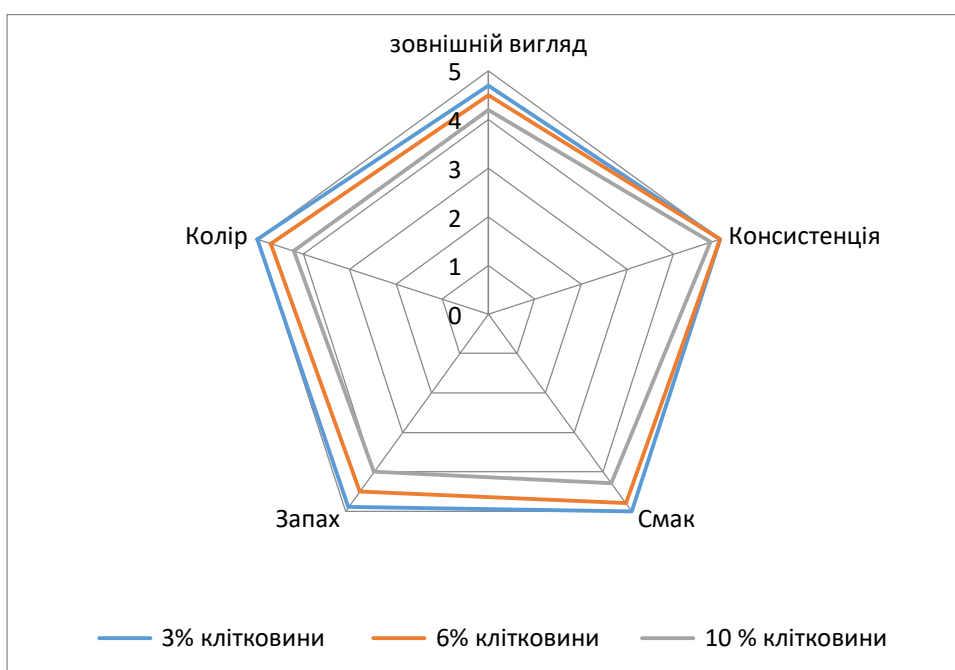
На підставі експериментальних досліджень зразок № 1 (з концентрацією клітковини 3 %) отримав найвищі органолептичні оцінки і його рецептура була обрана для подальшого використання та дослідження фізико-хімічних показників, табл. 2).

**Таблиця 2**

**Бальна оцінка морозива, балів**

Морозиво	Вміст клітковини, %	Консистенція	Смак	Запах	Колір		Загальна оцінка, балів	Середній бал
Зразок №1	3,0	5	5	4,9	5	4,7	24,6	4,97
Зразок №2	6,0	5	4,8	4,5	4,7	4,5	23,5	4,75
Зразок №3	10,0	4,8	4,3	4,0	4,2	4,2	21,5	4,32

Зведені результати дегустації морозива за 5-ти бальною шкалою представлені на рисунку 2.



**Рис. 2. Профілограма морозива**

Ці профілограми (рис. 2) свідчать про те, що нові зразки морозива пломбір ванільний з добавками клітковини мають гарні і органолептичні властивості.

Найвища смаковитість у морозиві з концентрацією клітковини 3% (24,6



бала), а найменша – у морозиві з вмістом клітковини 10% (21,5 бали).

**Висновки.** Визначено, що перспективним напрямом розширення асортименту морозива є використання функціональних добавок, а саме харчових волокон у вигляді Псілліум клітковина UNICE, яка містить лушпиння насіння подорожника (подорожник ісфагула).

### Список використаної літератури

1. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.

2. Bhattu R. Laboratory and Pilot Plans Extraction and Purification of  $\beta$ -glucans from Oat Grains. *Journal of Cereal Chemistry*. 1999. Vol. 22, № 2. P. 163–170.

3. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива [Монографія]. К.: НУБіП України, 2019. 299 с.

4. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини : ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. [Чинна від 2008-01-01]. К. : Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2007. 100 с.

Дмитро МАКЕДОН  
студент 6 курсу  
факультету технології виробництва і  
переробки продукції тваринництва та ветеринарії  
Вінницького національного аграрного університету  
Вінниця, Україна

## МОРОЗИВО ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Анотація. Нині проблема збалансованості харчування і пов'язана з цим тривалість життя і здоров'я людей є актуальною. Високоєфективним шляхом рішення задачі корекції структури харчування є розробка і виробництво лікувально-профілактичних продуктів харчування на молочно-рослинній основі з використанням біологічно активних речовин. До таких продуктів: можна віднести морозиво - делікатесний продукт, що володіє значним охолоджуючим ефектом, високою харчовою і енергетичною цінністю. Завдяки, цьому, а також смаковим якостям воно користується попитом у споживачів, особливо у дітей.*

*Abstract. Currently, the problem of nutritional balance and the associated life expectancy and health of people is urgent. A highly effective way of solving the problem of correcting the nutritional structure is the development and production of therapeutic and prophylactic food products on a dairy-plant basis using biologically active substances. These products include: ice cream - a delicacy product with a significant cooling effect, high nutritional and energy value. Due to this, as well as excellent taste, it is very popular with consumers, especially children.*

**Вступ.** Здоров'я кожної людини і націй в цілому залежить від типового раціону харчування. Це визначається тим, що продукти харчування, крім постачання організму людини енергією і необхідними нутрієнтами, виконують ряд функцій, серед яких найбільш важлива – профілактика і лікування ряду захворювань.

Історія науки про харчування включає основні і альтернативні теорії та концепції харчування. До основних теорій харчування прийнято відносити античного, збалансованого, адекватного і оптимального харчування. За останні 40 років в США, Європі, Японії активно пропагандується здоровий спосіб життя і здорове харчування, яке прийнято називати лікувально-профілактичним.

Вперше поняття продуктів лікувально-профілактичного або спеціального призначення було введено в Японії, де в 1989 р був прийнятий закон про

---

Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.

виробництво продуктів спеціального харчування, в якому було зазначено, що продукти спеціального харчування – це не ліки, а харчові продукти природного походження, що входять в повсякденний раціон і мають певний вплив на фізичний і психічний стан організму.

Лікувально-профілактичні продукти – це продукти, призначені для систематичного вживання в складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що зберігають і покращують здоров'я за рахунок наявності в їх складі фізіологічних харчових інгредієнтів, в якості яких можуть використовуватися речовини або комплекси речовин тваринного, рослинного і мікробіологічного походження або ідентичні натуральним, а також живі мікроорганізми, що входять до складу спеціального харчового продукту, здатного надавати сприятливий ефект на одну або кілька фізіологічних функцій, процеси обміну речовин в організмі людини при систематичному вживанні в кількостях, що становлять від 10 до 50% добової фізіологічної потреби.

**Виклад основного матеріалу.** Загальна тенденція виробництва оздоровчих продуктів харчування охопила також і молочну галузь. Сучасний ринок продуктів лікувально-профілактичного харчування на 65% складається з молочних продуктів. Всі інші групи харчових продуктів в сукупності складають тільки 35% таких продуктів.

Розроблено значну кількість молочних продуктів спеціального лікувально-профілактичного призначення, зокрема таких видів, як йогурти, сир, десертні сирки, пудинги, і, обов'язково, морозиво. Воно є не просто «смаколик» і засобом для гамування спраги в спекотну пору року, але й цілим комплексом, що має лікувально-профілактичний вплив на організм людини [1].

Ринок виробництва морозива вважається одним із самих насичених. Однак, виробники морозива не обмежуються лише розширенням асортименту, але й ведуть пошук та розробку технологій морозива не тільки поживного, але й лікувально-профілактичного призначення.

Узагальнений аналіз ринку продуктів лікувально-профілактичного призначення (спеціального) харчування на молочній основі дозволяє розділити їх на три основні групи.

1-а група. Молочні продукти, що володіють пробіотичними і / або пребіотичними властивостями. До них можуть бути віднесені традиційні (класичні) кисломолочні продукти; кисломолочні продукти, збагачені біфідобактеріями; молочні продукти з пребіотиками (факторами зростання пробіотиків); молочні продукти, збагачені синбіотиками (поєднання пробіотика з пребіотиком).

2-а група. Біологічно активні добавки до їжі, що містять БАД-нутрицевтики; БАД-пробіотики; БАД-парафармацевтики.

3-я група. Група продуктів, яка об'єднує продукти лікувального і лікувально-профілактичного харчування; дитячого та геродієтичного

харчування; продукти для харчування учасників освітнього процесу (школярі, студенти і т.п.); продукти для спорту та фітнесу; молочні та молоковісні продукти зі збалансованим складом за основними нутрієнтами (дитяче, геродієтичне, корпоративне харчування і т.п.).

У загальному обсязі продуктів спеціального харчування на молочній основі продукти, об'єднані в першу групу, становлять близько 80%, а в другу і в третю – 8 і 12% відповідно.

Основні напрямки впливу лікувально-профілактичних молочних продуктів на організм людини представлені в таблиці 1.

**Таблиця 1**

**Напрямки впливу на організм людини продуктів на молочній основі**

Основні напрямки впливу на організм людини продуктів на молочній основі	
↓	↓
Відновлення дефіциту есенціальних харчових речовин	Бактеріостатична дія
↓	↓
Нормалізація біоценоза	Індивідуалізація харчування
↓	↓
Антиоксидантна дія	Гомеостаз
↓	↓
Імуномодельююча дія	Адаптаційна функція
↓	↓
Нормалізація метаболізма	Енергетична функція
↓	↓
Репродуктивна функція	

Європейський парламент і Рада Євросоюзу відповідно до Конвенції ЄС, стандартами «Кодекс Аліментаріус» і програмами ФАО/ВООЗ розробили Регламент ЄС № 1924/2006 «Харчова цінність і користь продуктів харчування для здоров'я» [2]. У Регламенті ЄС № 1924/2006 були вперше введені і охарактеризовані поняття:

«Nutrition claim - харчова цінність»;

«Health claim - користь для здоров'я»;

«Reduction of disease risk claim» - зниження ризику захворювань.

На території ЄАЕС (Євразійський економічний союз) в рамках технічного

регулювання з 2012 р введено поняття спеціалізованої харчової продукції, в тому числі дієтичного лікувального і дієтичного профілактичного харчування. Основні вимоги до такої групи продуктів закладені в ТР ТЗ 027/2012. Об'єктами технічного регулювання ТР ТЗ 027/2012 «Про безпеку окремих видів спеціалізованої харчової продукції, в т.ч. дієтичного лікувального і дієтичного профілактичного харчування », є:

- харчові продукти дієтичного лікувального харчування;
- харчові продукти дієтичного профілактичного харчування;
- харчові продукти для харчування спортсменів;
- харчові продукти для харчування вагітних і годуючих жінок;
- харчові продукти ентерального харчування; харчові продукти діабетичного харчування;
- харчові продукти низьколактозні (безлактозні);
- харчові продукти без / або з низьким вмістом окремих амінокислот;
- антирефлюксні суміші; суміші для харчування недоношених і (або) маловагових дітей [3, 4].

Метою розроблених рекомендацій є покращення здоров'я дитячого та дорослого населення, профілактики неінфекційних захворювань і станів, обумовлених нестачею мікронутрієнтів. Раціональні норми споживання харчових продуктів, що відповідають сучасним вимогам здорового харчування, є середні величини основних груп харчових продуктів, а також їх асортимент в кілограмах на людину в рік, які враховують хімічний склад і енергетичну цінність харчових продуктів, що забезпечують розрахункову потребу в харчових речовинах і енергії на людину, а також різноманітність споживаної їжі [5, 6].

Специфічною формою нестачі окремих елементів в раціоні населення є йододефіцит, який в ряді регіонів нашої країни дуже гострий. У пострадянських країнах страждають йододефіцитом 35% населення.

За рекомендаціями ряду авторитетних міжнародних організацій, серед яких WHO, UNICEF (Дитячий фонд ООН), ICCIDD (Міжнародна рада з контролю за йододефіцитними захворюваннями) фізіологічна добова потреба в йоді в залежності від віку становить:

- 50 мкг – діти до 1 року;
- 90 мкг – діти від 2 до 6 років;
- 120 мкг – діти від 7 до 12 років;
- 150 мкг – підлітки і дорослі люди;
- 100 мкг – люди похилого та старечого віку;
- 200 мкг – вагітні та годуючі жінки.

Фактичне споживання становить від 40 до 80 мкг/доб при максимальному допустимому значенні 600 мкг/доб (МР2.3.1.2432-08). В даний час розроблені і пройшли промислову апробацію препарати йоду в складі молочних білків. До них відносяться йодказеїн і йодактив.

Розробка і впровадження у виробництво йодованого морозива – актуальне технологічне і маркетингове завдання.

Морозиво – це продукт, котрий люблять всі вікові та соціальні групи населення. Як, приклад, розглянемо харчові переваги молочного асортименту дітей у віці від 7 до 16 років. Так, маркетологами встановлено, що молоко, молочні продукти і морозиво споживають не менше половини школярів. При цьому у школярів в пріоритеті молоко питне (79,4%), на другому місці – морозиво (66,44%), на третьому – йогурт.

Потенційний попит закладений в перспективних сортах йогуртного морозива і морозива для шкільного харчування. При цьому йогуртне і шкільне морозиво доцільно виготовляти з готових сухих сумішей за технологічною схемою м'якого морозива на базі шкільних їдальнь, минаючи дорогий етап загартовування морозива і зберігання його при низьких мінусових температурах.

Здоров'я кожної людини і нації в цілому залежить від типового раціону харчування. Це визначається тим, що продукти харчування, крім постачання організму людини енергії і необхідних нутрієнтів, виконують ряд функцій, серед яких найбільш важлива – профілактика і лікування ряду захворювань.

Забезпечити різні верстви населення продуктами лікувально-профілактичного призначення – найважливіша соціальна і економічна задача. До числа пріоритетних завдань можна віднести:

- розвиток наукових досліджень в області харчування населення, в тому числі в області профілактики найбільш поширених неінфекційних захворювань, а саме аліментарнозалежних, пов'язаних з неправильним харчуванням;

- просування принципів здорового харчування, в основі якого виробництво відповідно до вимог продуктів спеціалізованого, функціонального і здорового харчування.

**Висновки.** Широкомасштабній рекламі та виробництву продукції лікувально-профілактичного призначення, в тому числі морозива і заморожених десертів, повинні передувати системні наукові дослідження для наукового обґрунтування лікувального або лікувально-профілактичного ефекту.

### Список використаних джерел

1. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А., Кочубей-Литвиненко О.В., Ющенко Н.М., Онопрійчук О.О. Технологія молочних продуктів. *Підручник*. К.:НУХТ, 2013. С.131–175.
2. Соломон А. М. Продукти функціонального призначення з використанням рослинних наповнювачів Всеукр. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології у тваринництві та харчовій галузі», 26–27 листоп. 2020. Вінниця : ВНАУ, 2020. 5 с.
3. Скорченко Т. А. Сухі суміші для морозива оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення. *Молочное дело*. 2008. № 4 (65). С.11-13.
4. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення. *Підручник* К.; ЦП «Компринт», 2017. 218 с.

5. Бартковський І.І., Поліщук Г.Є., Шарахматова Т.Є. Технологія морозива. *Навчальний посібник*. К.: 2010. 248 с.
6. Новгородська Н.В. Молочні продукти на основі продуктів бджільництва. *Danish Scientific Journal*. 2020. №30. С.41-48.

Катерина ГЕРАСИМЧУК\*<sup>1</sup>  
студентка бакалаврату,  
факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

### **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЯКІСТЬ ШОКОЛАДНИХ ВИРОБІВ**

*Анотація. У статті досліджено вплив технологічних параметрів на якість шоколадних виробів. Проведено аналіз можливих їх відхилень від стандарту та представлено дефекти готового продукту, як наслідок. Досліджено стадії виробництва шоколаду та температурні режими на кожній з них.*

*Abstract. The influence of technological parameters on the quality of chocolate products is investigated in the article. The analysis of their possible deviations from the standard is carried out and defects of the finished product as a result are presented. The stages of chocolate production and temperature regimes at each of them are studied.*

**Вступ.** На сьогоднішній день нікого не здивуєш асортиментом шоколадних виробів на полицях магазинів. Та мало хто задумується, який тернистий шлях пройшов той чи інший вид шоколадних виробів. Як довго фахівці виробництв створювали рецептури і проводили дослідження, щоб отримати саме той смак, який сподобається споживачеві? Перш ніж потрапити до нас в руки шоколад проходить довгий шлях, починаючи від какао-бобів і закінчуючи кропіткою роботою на виробництві [1–3]. Параметри для виробництва кожного продукту повинні бути суворо дотриманні, адже відхилення температури лише на 1-2°C може зіпсувати смак і вигляд готового продукту [5, 6]. Зі стрімким розвитком технологій та технічного прогресу сучасні виробництва оснащені високоточним технологічним обладнанням з автоматичним контролем всіх стадій виробництва.

---

<sup>1</sup> Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.

**Виклад основного матеріалу.** Якість шоколадної маси залежить від ряду факторів, зокрема умов відливання шоколаду, температури темперування, температури в темперзбірнику та холодильнику, типу та виду пакувального матеріалу та ряду інших показників.

Незалежно від виду шоколаду та сорту, виробництво складається з наступних технологічних операцій [7, 8]:

1. **Дозування сировини та змішування.** Змішування компонентів рецептури проводиться в міксерах. Лопаті в міксері мають Z-подібну форму, вони обертаються в протилежні сторони. В першу чергу завантажують какао-терте та какао-масло за температури 40°C, потім додають інші компоненти відповідно до рецептури. Вимішування триває 10–15 хвилин, щоб маса мала однорідну консистенцію. Якщо вимішувати масу довше зазначеного часу, то вона стане дуже текучою і її буде важко транспортувати, а при короткому вимішуванні маса залишається дуже сухою. Вміст жиру в шоколадній масі повинен бути 26–28%. На даній стадії шоколадна маса характеризується вмістом частинок розміром 30–80 мкм, в той час як для виробництва виробів необхідно 12–25 мкм. Для зменшення розміру твердої фази шоколадну масу піддають подрібненню шляхом вальцювання.

2. **Вальцювання шоколадної маси.** Для розтирання шоколадної маси на виробництві використовують 2-валкові та 5-валкові машини. Спочатку маса подається на 2-валку, де подрібнюються кристали цукру. Подрібнення відбувається за рахунок різниці швидкостей обертання валів вальців. Вали повинні бути розміщені паралельно, для того щоб частинки маси мали однаковий розмір. Потім маса поступає на 5-валкову машину в якій вальці обертаються з різною частотою. Частота обертання самого нижнього вальця 20 об./хв, другого – 48 об./хв, третього – 96, четвертого – 156 та п'ятого – 206. Також напрямок обертання валів змінюється. Перший обертається за годинниковою стрілкою, другий проти і так далі. Маса розтирається між вальцями і за рахунок різниці швидкостей передається з одного валу на інший. Також важливим параметром для забезпечення однорідності маси є температура кожного валу, зокрема температура п'ятого валу 28–35°C, четвертого – 55–60°C, третього – 45–50°C, другого – 30–35°C, першого – 30–35°C. Шоколад, який виходить з валкового млина порошкоподібний, це можна пояснити тим, що у результаті подрібнення збільшено площу контакту частинок твердої фази, а жирової фази, яка знаходиться в масі стає недостатньо для надання їй рідкого стану.

3. **Коншування.** Головним завданням коншування є надання бажаного смаку та необхідної консистенції шоколадній масі. Коншування – це процес за якого проходить зміна текстури, смаку та аромату шляхом вилучення вологи та проходження хімічних реакцій за постійного перемішування. Для того, щоб зменшити вологість в масі її витримують в бункерах за температури 45–83°C. Процес проходить в три стадії: «сухе» коншування – триває 2 години, це стадія завантаження подрібненої маси в конш та вивільнення жиру від агломератів для покриття кожної частини. При закінченні цієї процедури система



переходить в стадію підігріву, для досягнення основної температури коншування 77–83°C. Друга стадія «пластифікація» триває 5 годин. В цій стадії відбуваються хімічні зміни, такі як переміщення ароматичних молекул від какао-тертого до цукру, що призводить до розвитку смаку карамелі та фізичні зміни – виділення максимальної кількості жиру, за рахунок перемішування. Третьою стадією є «розрідження» – тривалість 1-2 години, під час цього додаються залишки какао-масла та емульгатори. Температура нижче 60°C. Загальний час коншування становить 7-8 годин для чорної та молочної маси, 4–5 годин для білої маси. Охолоджена вода в сорочках коншів не має бути занадто холодною, для уникнення конденсації. Під час коншування не дозволяється різко піднімати чи опускати температуру маси, тому що можуть утворитися тверді частинки, які є серйозним дефектом.

**4. Зберігання шоколадної маси.** Після коншування масу необхідно зберігати у ємкостях-збірниках, де температура для шоколаду чорного та молочного становить 45–50°C, для білого – 40–42°C. Обґрунтування такого температурного режиму пов'язано з наявністю в шоколадній підтримують жиру та молока, які володіють здатністю до окислення, що може негативно вплинути на смак та колір готового продукту.

**5. Темперування.** Після приготування шоколадної маси її можна використовувати для формування готових шоколадних виробів. Першим кроком при цьому є темперування шоколадної маси. Цей процес є дуже важливим, для надання шоколаду блиску, був хрустким, крихким, легко вибивався з форми та мав тривалий термін зберігання. Темперування – це контрольований кристалізаційний процес генерації необхідної кількості кристалів, коректної поліморфічної форми та розміру, для отримання бажаних органолептичних властивостей та якості готового продукту. Кожен вид шоколаду темперують за різних температур. Чорний потрібно нагріти до 45–50°C, охолодити до 28–29°C та знову нагріти до 31–32°C. Молочний нагрівають до 45–50°C, охолоджують до 26–27°C, знову нагрівають до 29–30°C. Білий нагрівають до 45°C, охолоджують до 26–27°C, знову нагрівають до 29–30°C. Якість темперування перевіряють темперметром – це прилад, який визначає зміну температури шоколадної маси за час охолодження та відображає графічно в режимі реального часу числове значення темперіндекса та температури кристалізації. Якість шоколаду залежить від точності цих показників, які постійно повинні контролюватись на виробництві. Найкращі темперіндекс для темперованої шоколадної маси в межах від 4,5 до 6,5. Добре темперована маса забезпечує хорошу в'язкість, швидке затвердіння та охолодження, характерний блиск у готовому продукті, добра усадка (легке вибивання з форм), стабільний продукт – стійкий до міграції жиру та «посивіння». Якщо маса перетемперована, то вона густа, менший блиск, менша усадка, більш сприятливий до «посивіння» (рис. 1). Недотемперована – дуже мала кількість кристалів, низький блиск, дуже сприятливий до «посивіння». Основними причинами «посивіння» є неправильне темперування маси або неправильні умови зберігання маси (рис. 2).

**6. Формування готового продукту.** Спочатку підігрівають форми, щоб маса не «посивіла». Форми потрібно підігріти до температури 30°C. Після чого дозують масу, перевертають форму та подають на вібраційну машину для вилучення надлишкової маси – утворення кірочки. Мета цього процесу рівномірна кірочка. Після цього форму охолоджують до температури 10–12°C. Якщо шоколад з начинкою, то її необхідно відливати чітко по центру, струшувати на вібраторі для усадки та рівномірного розподілу за площею форми.

Потім проводять охолодження до температури 9–11°C, після чого наповнювач покривають шоколадним дном. Залишки зачищають за допомогою валика і відправляють в тунель охолодження за температури 12–15°C.

Дотримання технологічних параметрів охолодження забезпечує усадку, блиск, розлом, термін зберігання, пакування та неймовірні смакові відчуття. Швидке охолодження продукту сприяє утворенню нестабільних кристалів, як наслідок, погіршення текстури, відсутність блиску і знебарвлення поверхні. Повільне охолодження призводить до утворення стабільних кристалів какао-масла. Умовно процес охолодження можна поділити на 3 зони, які відмінні за параметрами: перша – 12–15°C 5 хв, друга – 10–12°C 10–20 хв, третя – нагрівання до температури вище температури утворення конденсації.



*Рис. 1.* Маса, яка темперувалась за недотримання температурних режимів



*Рис. 2.* Недотемперована шоколадна маса з ознаками «посивіння»

**Вибивання продукту з форм.** Якщо шоколад добре темперований та охолоджений він легко вибивається з форми. Важливим показником є те, що форми повинні бути ідеально чисті та сухі, щоб шоколад не прилипав.

**7. Загортання готового продукту.** Шоколадні вироби необхідно загортати в первинний та вторинний пакувальний матеріал. Первинна – це картонна загортка або ламінат. Вторинна – це дисплеї з певною кількістю готових запакованих виробів.

У відповідності до технологічних параметрів виробництва шоколаду сформовано карту критичних технологічних показників (табл.)

Таблиця критичних технологічних показників

Назва	Значення показника
Змішування сировини в міксері	10-15 хвилин
Розмір частинок напівфабрикату шоколадної маси	12-25 мкм.
Швидкість обертання та температура валів під час вальцювання	Перший – 20 об/хв, 30-35°C Другий – 48 об/хв, 30-35°C Третій – 96 об/хв, 45-50°C Четвертий – 156 об/хв, 55-60°C П'ятий – 206 об/хв, 28-35°C
Коншування шоколадної маси	45-83°C
Зберігання шоколадної маси в бункерах після коншування	Чорний та молочний шоколад 45-50°C Білий шоколад 40-42°C
Темперіндекс	4,5-6,5
Температура форм	30-32°C
Температура в холодильниках	1 зона – 12-15°C 2 зона – 10-12°C 3 зона – нагрівання до температури вище температури утворення конденсації

**Висновок.** Сучасне виробництво це поєднання традицій шоколадного ремесла, впровадження новітніх технологій та суворого контролю технологічних стадій. Всі процеси виробництва шоколадних продуктів відіграють важливу роль у формуванні якості кінцевого виробу. На виробництві необхідно дотримуватись температурних режимів і вести контроль за показниками критичних точок контролю.

#### Список використаних джерел

1. Виробництво шоколадних виробів». Джерело <https://uk.baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients/production-of-chocolate-and-cocoa/production-of-chocolate-products.html>
2. Svitoch <https://ukrdoc.com.ua/text/27899/1&u=http://www.svitoch.lviv.ua/&usg=ALkJrhjyBbIe9p7DXHFmRvpIYIF-vZQ8Hg>
3. Nestle <https://www.nestle.ua/brands/pastry/svitoch>
4. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку української кондитерської галузі у вітчизняному та міжнародному вимірі. Джерело [http://www.chtei-knteu.cv.ua/herald/content/download/archive/2019/v3\\_4/1.pdf](http://www.chtei-knteu.cv.ua/herald/content/download/archive/2019/v3_4/1.pdf)
5. Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки жиру: ДСТУ ISO 5060:2008. [Чинний від 2010-01-01]. К. Держспоживстандарт України. 2010. 22 с.
6. «Аналіз якості шоколаду» - В.С.Маньковська, к.т.н., доц.; Т.А.Коваль. Джерело <file:///C:/Downloads/9498-33656-1-PB.pdf>
7. Дорохович А. М. Технологія шоколаду. Навч. посібник. К.: НУХТ, 2014. 367 с.

8. Кучерук З. І., Шматченко Н. В. Технологія кондитерських виробів. Навчальний посібник для самостійного вивчення курсу [Електронний ресурс] Х.: ХДУХТ, 2020. 179 с..

Анастасія КРИВОНОГИХ\*<sup>2</sup>  
студентка магістратури,  
факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ МОРОЗИВА НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

*Анотація.* У статті досліджено вплив використання рослинної сировини у виробництві морозива. Проведено дослідження виготовлення пюре з м'якоти гарбуза та ревеню. Розроблено технологію виробництва морозива підвищеної біологічної цінності.

*Abstract.* The article examines the impact of the use of vegetable raw materials in the production of ice cream. A study was made of making pumpkin and rhubarb puree. The technology of production of ice cream of the increased biological value is developed.

**Вступ.** За оцінками експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), стан здоров'я людини великою мірою залежить від способу життя, в тому числі від харчування. Світовий досвід свідчить, що нераціональне та незбалансоване харчування є одним з найважливіших факторів ризику у виникненні серцево-судинних та онкологічних захворювань, діабету, остеопорозу, карієсу, виснаження та інших патологічних станів [1].

На світовому рівні визначено основні проблеми у сфері харчування, що потребують розв'язання, зокрема: наявність харчових продуктів у достатній кількості; доступність харчових продуктів для всіх верств населення; безпечність харчових продуктів для здоров'я; раціональне харчування [2].

Ефективним способом оптимізації структури та індивідуалізації харчування населення є розвиток виробництва продуктів функціонального призначення шляхом використання у їх складі інгредієнтів – концентратів природних компонентів їжі – вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон, що дозволяє знизити дефіцит есенційних речовин, спрямовано змінювати метаболізм, підсилювати та прискорювати виведення ксенобіотиків,

---

<sup>2</sup> \* Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.

підвищувати неспецифічну резистентність організму людини немедикаментозним безпечним шляхом [3–5].

Застосування рослинної сировини різного походження у складі морозива відрізняється певною специфікою [3].

Зважаючи на її фізико-хімічні властивості рослинної сировини, можна зробити припущення, що зернові інгредієнти спроможні частково замінювати СЗМЗ і стабілізатори структури, а плодовоочева сировина виявлятиме стабілізуючі та емульгуючі властивості, екстракти рослин формуватимуть оригінальні органолептичні показники морозива і впливатимуть на строки придатності його до споживання, а продукти деструкції крохмалю і цукру надаватимуть морозиву солодкий смак і структуруватимуть водну фазу. Вказане вище дає можливість виокремити вказану функціонально-технологічну сировину у складі морозива у вигляді наступної схеми (рис. 1).

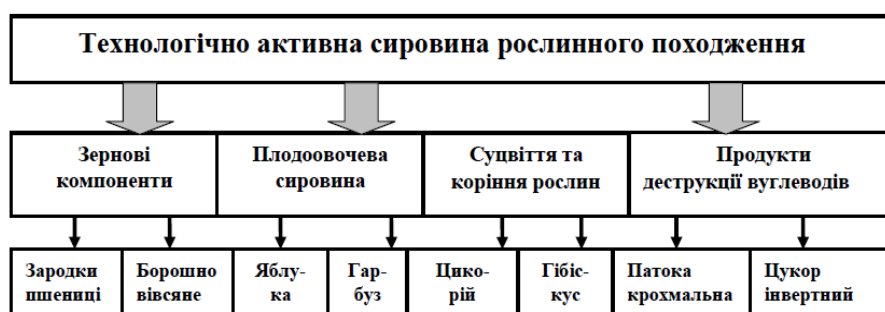


Рис. 1. Технологічно-функціональна сировина рослинного походження

**Виклад основного матеріалу.** Морозиво - це різновид збитого вершкового десерту, який містить певну частку молока та молочних продуктів, а також може містити: фрукти та овочі, сахарозу, стабілізатори, ароматизатори. Морозиво характеризується високою харчовою та біологічною цінністю (рис. 2).



Рис. 2. Основні чинники впливу на формування і стабілізацію структури морозива

Тенденції розробки нових видів морозива зосередженні в напрямку використання нової нетрадиційної сировини. В роботі запропоновано звернути

увагу на традиційну вітчизняну сировину, зокрема використання пюре виготовленого з м'якоті гарбуза та ревеню.

Ревінь – дуже корисна культура як постачальник органічних кислот, оскільки ця рослинна сировина невибаглива до умов вирощування. Це багаторічна рослина сімейства гречаних. На сьогодні відомо близько 40 видів, з яких найбільш поширені хвилястий, компактний та черешковий (чорноморський) В Україні найбільше вирощують: Р. хвилястий (*R. undulatum* L.) і Р. чорноморський (*R. rharonticum* L.). У черешках міститься багато органічних кислот, які надають приємного освіжаючого смаку. Рослини містять вітаміни А, В, С, D, РР; яблучну, лимонну (1,58-2,6 %), янтарну, саліцилову кислоти, невелику кількість щавелевої (0,14-0,25 %); пектини, мінеральні речовини (солі калію, фосфору, магнію), клітковину.

Завдяки своїм корисним властивостям ревінь знайшов, застосування у приготуванні різноманітних страв, зокрема компотам, киселях, виготовлення цукатів і т.д. Та все ж таки найбільшу цінність ревінь має через високий вміст органічних кислот. Загальна кількість органічних кислот становить від 0,48 до 1,88 % від сирової маси [6].

Використання гарбузового напівфабрикатів в рецептурах молочних і молокозмісних продуктів обумовлено дієтичними і лікувальними властивостями гарбуза. Наявність в гарбузі β-каротин та інших каротиноїдів обумовлюють антиоксидантні властивості; високий вміст калію і магнію сприяють нормалізації водно-сольового обміну і серцево-судинної діяльності; харчові волокна (пектини, клітковина) сорбують токсини, радіонукліди, покращують перистальтику кишечника [7].

Технологія виробництва пюре з гарбуза та ревеню включає наступні операції. Рослину сировину після інспекції, миття, подрібнення, видалення нехарчової частини піддавали розварюванню в киплячій воді протягом 3-4 хвилин (співвідношення гарбуза та ревеню 2:1). Для дезактивації окислювальних ферментів, що стимулюють потемніння м'якоті гарбуза в процесі подальшої переробки, в киплячу воду попередньо додавали по масі 0,2% лимонної кислоти. Після охолодження розварену м'якоть протирали через сито з діаметром отворів 1,7 мм і уварювали до нормованого вмісту сухих речовин. Отримане пюре консервували сорбатом калію. Вибір сорбата калію пов'язаний з його хорошою розчинністю в воді, вираженим фунгістатичну дію відносно дріжджів і цвілевих грибів (основних джерел мікробіологічного псування сировини і готових виробів), дією в широкому діапазоні температур низькою токсичністю і відсутністю негативного впливу на колір і смакові якості продукту.

Сорбат калію вводили з розрахунку 800 мг/кг пюре у формі 50% -ного розчину. Обрана дозування консерванту обумовлена відсутністю в гарбузі природних антибактеріальних компонентів. Готове пюре ретельно перемішували і фасували в підготовлену асептичну тару. Отримане пюре досліджували за органолептичними показниками якості (табл. 1) [8, 9].

Таблиця 1

## Органолептичні показники якості пюре

Найменування показника	Фактичні значення
Зовнішній вигляд	однорідна, рівномірно протерта, пюреподібна маса, без насіння, плодоніжок і листя, без грубих частинок волокон
Смак і запах	Смак і запах добре виражені, властиві рослинній сировині, без сторонніх присмаків і запахів.
Консистенція	Пюреподібна маса
Колір	однорідний жовто- помаранчевий колір

Вміст клітковини і пектинових речовин в пюре трохи вище, ніж в свіжих плодах за рахунок уварювання (1,5 і 2,27% відповідно). Пектинові речовини при певному співвідношенні цукру і кислоти забезпечують хороші драглюючі властивості, що при внесенні в рецептуру може позитивно впливати на консистенцію продукту.

Результати досліджень показали, що пюре має однорідну, рівномірно протерту масу, смак і запах відповідають рослинній сировині, колір однорідний жовто-оранжевий.

Проведені дослідження показали, що за органолептичними показниками пюре може використовуватися в якості добавки для створення молочного продукту, зокрема морозива.

Для визначення якості експериментального морозива було проведено його органолептичну оцінку. Визначали смак та аромат, структура та консистенція, колір та зовнішній вигляд (табл. 2) [9].

Таблиця 2

## Органолептичні показники морозива

Найменування показника	Значення
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, кисло-солодкий, з присмаком і запахом гарбуза та ревеню. Без сторонніх присмаків і запахів.
Консистенція	Однорідна, збита. З дрібними включеннями наповнювача, хороша стійкість піни.
Колір	Однорідний по всій масі. Рівномірний від світло-рожевого, світло-помаранчевого.

На основі проведених досліджень та аналізу існуючих технічних рішень запропоновано технологічну схему виробництва морозива, за використання рослинної сировини, яка забезпечує не тільки профілактичні властивості готового продукту, але і високі смакові показники, а також оригінальний і

привабливий зовнішній вигляд.

**Висновок.** Обґрунтовано доцільність використання рослинної сировини у виробництві морозива функціонального призначення. Запропоновано технологію пюре з гарбуза та ревеню. Розроблено технологію виробництва морозива підвищеної біологічної цінності.

#### **Список використаних джерел**

1. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: *монографія*. За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного. Х.: Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 940 с.
2. Кравченко Л. В. Ринок морозива в Україні. *Мир продуктів*. 2017. №3. С. 8-12.
3. Вежлівцева С. П., Ряба О. П. Аналіз якості морозива пломбір на споживчому ринку України. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. №1 (63). т.3. 2019. С. 7-10.
4. Донський О. В. Сучасний стан ринку морозива в Україні. *Збірник тез доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції молодих учених, магістрантів і студентів. Молодь в науці: здобутки, проблеми, перспективи*. 21–22 березня 2019 р. Харків. торг.-екон. інститут КНТЕУ. Харків: РВВ ХТЕІ КНТЕУ, 2019. С.199.
5. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання : *Монографія*. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.
6. Михайлов В.М., Чуйко М.М., Чуйко А.М. Маркетингові дослідження щодо підвищення ефективності просування на вітчизняний ринок нових функціональних продуктів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2014. 1(3) С.7-15.
7. Поліщук Г.Є., Гудзь І. С. Технологія морозива. К.: Фірма «ІНКОС», 2008. 220 с.
8. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива. *Монографія*. К.: НУБіП України, 2019. 299 с.
9. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови: ДСТУ 4735:2007 / [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 23 с. (Державний стандарт України).



Роман ПАРАСКЕВИЧ \*<sup>3</sup>  
студент магістратури,  
факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва та ветеринарії  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## МОРОЗИВО ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ

*Анотація. У статті обґрунтовано технологічні параметри виробництва йогуртового морозива з рослинними екстрактами. Досліджено параметри процесу екстрагування в технології морозива з рослинними екстрактами за використання ультразвукового кавітаційного обладнання. Обґрунтовано вибір закваски для продукту.*

*Abstract. The article substantiates the technological parameters of yogurt ice cream production with plant extracts. The parameters of the extraction process in the technology of ice cream with plant extracts using ultrasonic cavitation equipment are investigated. The choice of leaven for the product is substantiated.*

**Вступ.** Актуальність здорового харчування підтверджується дослідженнями, що вказують на пряму залежність між імунним статусом людини і споживаної ним їжею, як наслідок сформувався напрямок функціональних харчових продуктів.

Основні категорії функціональних харчових продуктів можна розділити на декілька груп [1]:

1. натуральні продукти, які природно містять необхідну кількість функціонального інгредієнта або групи інгредієнтів;
2. натуральні продукти, додатково збагачені будь-яким функціональним інгредієнтом або групою інгредієнтів;
3. натуральні продукти, з яких вилучений певний компонент, що перешкоджає виявленню фізіологічної активності наявних в них функціональних інгредієнтів;
4. натуральні продукти, в яких вихідні потенціальні функціональні інгредієнти модифіковані таким чином, що вони починають виявляти свою біологічну або фізіологічну активність або ця активність посилюється;
5. натуральні харчові продукти, в яких збільшується біозасвоєваність функціональних інгредієнтів, що входять до їхнього складу, в результаті тих чи інших модифікацій;
6. натуральні та штучні продукти, які в результаті застосування комбінації вищезазначених технологічних прийомів набувають здатності

---

\* Науковий керівник: к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.

зберігати і покращувати здоров'я людини і/або знижувати ризик виникнення захворювань.

Сьогодні відомо декілька підходів до розроблення продуктів функціонального призначення [2 – 5], зокрема такі, як:

- внесення до рецептурного складу традиційних виробів фізіологічно функціональних сировинних інгредієнтів: вітамінів, мінеральних речовин, глікозидів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, олігосахаридів, що не засвоюються, стійких видів крохмалю, амінокислот та пептидів, ферментів, антиоксидантів, пробіотичних бактерій;

- коригування рецептури традиційних продуктів з метою зниження вмісту шкідливих для організму компонентів;

- розроблення технології продуктів зі зниженою глікемічністю;

- розроблення технології продуктів зниженої цукроємкості та жироемкості;

- збагачення нутрієнтного складу харчових продуктів шляхом введення до рецептурного складу біологічно-активних добавок.

**Виклад основного матеріалу.** Ринок морозива є одним з розвинених сегментів харчової промисловості України. Морозиво є високопоживним продуктом харчування, це дуже складна фізична суміш яка складається з багатьох інгредієнтів. Воно також є десертом, який споживають люди з раннього дитинства і до пізньої старості. Пристрасть людей до морозива в більшій мірі пояснюється його смаком і запахом, а також унікальною консистенцією, освіжаючим ефектом і солодкістю, що роблять його єдиним в своєму роді продуктом [6].

Головними чинниками, які впливають формування споживних властивостей морозива є якість та безпечність сировини, дотримання технологічних операцій виробництва та санітарно-гігієнічних вимог.

Для виробництва морозива використовують: молочну сировину, замінники молочного жиру, цукор та підсолоджуючі речовини, ячні продукти, плодово-ягідну (овочеву) сировину, біологічно активні та смакові добавки, емульгатори, стабілізатори, кислоти органічні харчові, ароматизатори, барвники, тощо. Всі види сировини мають відповідати вимогам відповідних стандартів, технічних вимог та санітарно - гігієнічних нормативів.

Для підвищення біологічної цінності та розширення асортименту морозива використовують натуральні плоди, ягоди та овочі у свіжому та замороженому вигляді, протерті або подрібнені, у вигляді пюре, соків, сиропів, екстрактів, варення, джемів, повидла та ін. [7].

Актуальні проблеми виробництва морозива:

1. використання нетрадиційної сировини: рослинних жирів і білків, нових емульгаторів і стабілізаторів та їх композиції;

2. впровадження різноманітних видів глазури: кремової, горіхової, овочевої, ароматичної, збитої, з добавками (горіхами, повітряним рисом);

3. застосування сучасних ліній з дозаторами, фруктопостачальниками, декоруючими станціями;

4. впровадження нових видів пакувальних матеріалів: відерця, контейнери, коробочки тощо.

Одним з нових видів морозива, що вже поширюється на ринку США та Західної Європи є Frozen yogurt, тобто йогуртове морозиво з пробіотиками та зниженим вмістом жиру [8].

Відомо декілька способів отримання йогуртового морозива [9]. За першим способом йогуртове морозиво отримують змішуванням 30 % йогурту з 70 % традиційного морозива. За другим способом – вихідна суміш компонентів заквашується йогуртовими культурами перед фризюванням. А третій спосіб передбачає внесення йогуртових культур в готове морозиво. Однак морозиво, отримане за третім способом не можна назвати йогуртовим [8]. Виробники випускають морозиво на основі йогуртового наповнювача. Для розроблення синбіотичного йогуртового низьколактозного морозива пропонувано другий спосіб, який дозволяє отримати йогуртну основу із зниженим вмістом лактози та високими технологічними та пробіотичними властивостями.

Для виробництва морозива оздоровчого призначення – йогуртового морозива «Стресостоп» обрано закваску Іпровіт-Йогурт, виробник – Державне дослідне підприємство Інституту продовольчих ресурсів (рис. 1).



*Рис. 1. Закваска бактеріальна Іпровіт-Йогурт*

Закваска містить заквасочні культури прямого внесення, виготовлені відповідно до чинної нормативної документації та перевірена у відділі технічного контролю підприємства за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками. Виробництво відповідає всім критеріям безпеки і має висновок державної епідеміологічної експертизи.

Колекція мікроорганізмів представлена штамми, виділеними з природних джерел методами природної селекції, бактерії з колекції не піддавалися генетичним модифікаціям і впливу мутагенних чинників. Мікроорганізми підібрані з урахуванням особливостей і складу молочної сировини українського виробництва. Кількість молочнокислих мікроорганізмів в заквасках забезпечуються на рівні не менше 10 млрд., не мають протипоказань до застосування і побічних ефектів.

Закваска Іпровіт-Йогурт забезпечує організм амінокислотами, кальцієм, вітамінами та іншими корисними речовинами. Закваска для йогурту нормалізує травлення, сприяє виведення з організму токсичних речовин.

Склад закваски:

*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*;

*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*

Для розроблення йогуртового морозива «Стресостоп» з рослинними екстрактами підібрали рослинну сировину з врахуванням її хімічного складу, біологічної цінності, здатності до екстрагування та наявності на внутрішньому ринку країни, зокрема обрано мелісу (рис. 2).



Рис. 2. Меліса лікарська

Технології морозива із застосуванням рослинних екстрактів відрізняються від класичної технологічної схеми додатковою операцією – отриманням екстрактів.

Враховуючи ряд факторів, що впливають на процес екстрагування та морфологічні особливості рослинної сировини доцільним є використання методів інтенсифікації, що в свою чергу забезпечить скорочення тривалості процесу, зменшення енерговитрат, підвищить вихід та якість цільового компоненту та ін. [10]. Застосування кавітаційних методів обробки сировини сприяє суттєвому прискоренню внутрішнього переносу і забезпечує більш повне вилучення речовин [11, 12]. На ефективність вилучення ключових компонентів за використання ультразвукових кавітаційних технологій впливають ряд факторів, зокрема інтенсивність ультразвуку, амплітуда коливань, тривалість обробки, вид та температура екстрагента, гідромодуль, дисперсність сировини. За результатами проведених досліджень запропоновано схему отримання екстракту з рослинної сировини за використання ультразвукової кавітаційної технології.

**Підготовка рослинної сировини (отримання екстрактів).** Суху рослинну сировину подрібнюють до розміру 2–3 мм, потім промивають у воді при температурі 25–45 °С та гідромодулі 1:15 протягом 30 хв, після чого відділяють воду від промитої сировини та пресують до вмісту сухих речовин 12–14% (рис. 3).

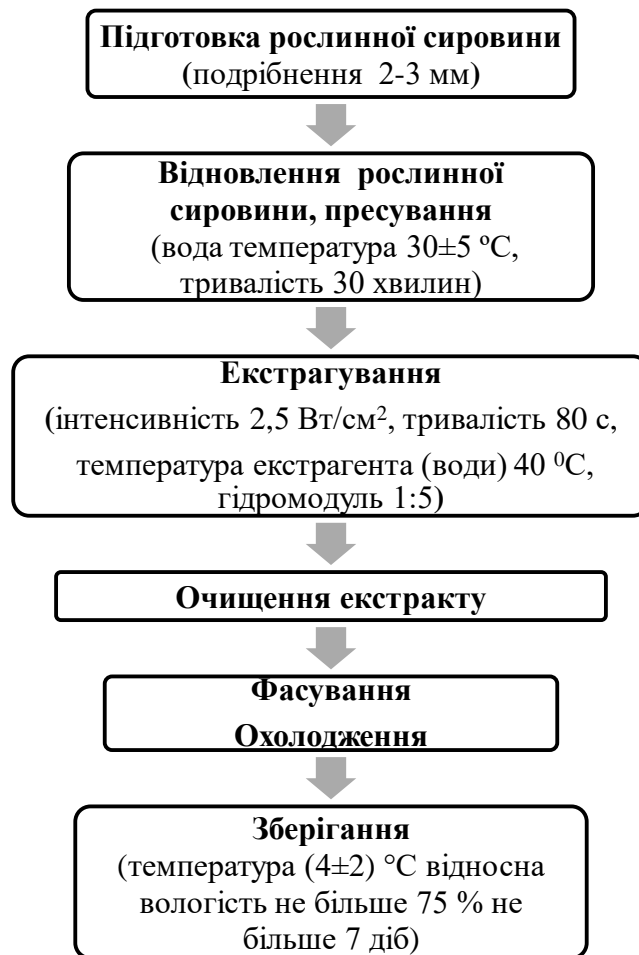


Рис. 3. Технологічна схема отримання екстракту з рослинної сировини за використання ультразвукової кавітаційної технології

Підготовлену сировину змішують з водою у співвідношенні рослинна сировина та вода 1:5, підігрівають до температури суміші 40<sup>0</sup>С та подають в ультразвуковий кавітаційний апарат. Екстрагування рослинної сировини виконують в ультразвуковому полі за таких параметрів процесу: інтенсивність 2,5 Вт/см<sup>2</sup>, тривалість 80 с. Далі суміш надходить на розділення, тобто відділення екстракту від рослинної сировини. Відділений екстракт очищують та фасують.

**Висновок.** Таким чином, у роботі обґрунтовано підходи до виробництва йогуртового морозива з рослинними екстрактами. Для йогуртового морозива «Стресостоп» запропоновано використовувати закваску Іпровіт-Йогурт, що містить культури *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*; *Lactobacillus delbrueckii subsp. Vulgaricus*. Запропоновано схему отримання екстракту з рослинної сировини за використання ультразвукової кавітаційної технології.

#### Список використаних джерел

1. Roberfroid M.B. Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*. 2002. 87. Suppl. 2. P. 139-143.

2. Vasilev, D., Glišić, M., Janković, V., Dimitrijević, M., Karabasil, N., Suvajdžić, B., & Teodorović, V. Perspectives in production of functional meat products. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. September. Vol. 85. №1, P. 12–33.
3. Мазаракі А.А., Пересічний М.І., Кравченко М.Ф., Карпенко П. О. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: *монографія*; Київ: Нац.торг.-екон. ін.-т, 2012. 1116 с.
4. Грушецький Р.І., Гриненко І.Г., Хомічак Л.М. Дієтична добавка «Інулін з момординою харантія». *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2018. 1(27). С. 325-332.
5. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В. Берестова А.А., Максимова Н.П., Юрченко І.С. Інноваційні технології розробки нових видів морозива для оздоровчого харчування. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2011. 2 (7) С. 36-44.
6. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови: ДСТУ 4735:2007 / [Чинний від 2008-01-01]. - К.: Держспоживстандарт 32 України, 2008. 23 с. (Державний стандарт України)
7. Трубнікова А.А. Розроблення безлактозного концентрату маслянки із заданим складом нутрієнтів. Дис. канд. техн. наук 05.18.04. Одеса. 2019. С.214.
8. Рибак О.М., Поліщук Г.Є. Вплив технологічних режимів оброблення сумішей на формування структури морозива молочно-вівсяного. *Наукові праці НУХТ*. №20. т.2. К.: НУХТ, 2014. С. 209-215.
9. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива. Монографія. К.: НУБіП України, 2019. 299 с.
10. Берник І. М., Кутняк М. М., Коц І. В. Віброекстрактори з гідроімпульсним приводом для застосування в робочих процесах систем «тверде тіло – рідина». *Продовольчі ресурси: зб. наук. пр.* 2019, №12 С. 16–24.
11. Bernyk I. Estimation of efficiency of ultrasonic cavitation processing of technological media on energy criteria. *Mechanics and Advanced Technologies*. 2020, №2 (89). С. 18–28.
12. Берник І.М. Інтенсифікація процесу екстрагування рослинної сировини з використанням ультразвукової кавітації. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017, № 3(98). 69–73.