

**ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА  
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ  
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**

УДК 631.636

ISSN 0130-8521  
e- ISSN 2786-5231

*Рекомендовано до друку  
вченою радою Інституту сільського  
господарства Карпатського регіону  
НААН,  
протокол № 3  
від 19 березня 2025 р.*

*Регістраційне свідоцтво  
№ 24025-13865 р.  
від 05.07.2019.*

*Редактор М. М. Кахнич  
Верстка О. Я. Полуліх  
Переклад А. В. Шелевач*

*Видавець і виготовлювач  
Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН,  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине  
Львівського р-ну Львівської обл.,  
81115*

*Формат 70×108 1/16.  
Умовн. друк. арк. 13,53.  
Тираж 100 прим.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта  
видавничої справи  
до державного реєстру видавців,  
виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції ДК № 7457  
від 28.09.2021 р.  
inagrokarpat@isgkr.com.ua  
www.isgkr.com.ua*



Міжвідомчий тематичний науковий збірник

# **ПЕРЕДГІРНЕ ТА ГІРСЬКЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО І ТВАРИННИЦТВО**

Заснований у 1967 р.

**Випуск 77 • Частина 1 • 2025**



**Видавництво  
Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
Оброшине 2025**

**Адреса редколегії:**  
Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН,  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине  
Львівського р-ну Львівської обл.,  
81115  
Тел./факс+38 (032) 227 97 99,  
227 97 33,  
e-mail: inagrokarpat@isgkr.com.ua

### **Редакційна колегія:**

- Стасів О. Ф.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна, відповідальний редактор
- Коник Г. С.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна, заступник відповідального редактора
- Влізло В. В.**, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, Україна, заступник відповідального редактора
- Панахид Г. Я.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна, відповідальний секретар
- Байструк-Глодан Л. З.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Бойко П. І.**, Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Україна
- Вавринович О. В.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Вовк С. О.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Волощук І. С.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Волощук О. П.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Дармограй Л. М.**, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Україна
- Дзюбайло А. Г.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Ільчук Р. В.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Качмар О. Й.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Ковалишин С. Й.**, Львівський національний аграрний університет, Україна
- Лихочвор В. В.**, Львівський національний аграрний університет, Україна
- Мароунек М.**, Інститут тваринництва, Чеська республіка
- Оліфір Ю. М.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Останів Д. Д.**, Інститут біології тварин НААН, Україна
- Партика Т. В.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Петриченко В. Ф.**, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Україна
- Пілярчик Б.**, Західнопоморський технологічний університет в м. Щецін, Республіка Польща
- Рівіс Й. Ф.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Седіло Г. М.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Стадницька О. І.**, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна
- Чернявська-Пятковська Є.** Західнопоморський технологічний університет в м. Щецін, Республіка Польща

За достовірність поданих матеріалів відповідальність несуть автори.  
Статті друкуються в авторській редакції з мінімальною технічною правкою

**INSTITUTE OF  
AGRICULTURE  
OF CARPATHIAN REGION  
OF NATIONAL ACADEMY OF  
AGRARIAN SCIENCES OF  
UKRAINE**

UDK 631.636

ISSN 0130-8521  
e- ISSN 2786-5231

*Recommended for publication  
by the Academic Council  
of Institute of Agriculture  
of Carpathian Region of NAAS,  
Protocol № 3 of March 19, 2025*

*Registration certificate  
№ 24025-13865  
dated 05.07.2019*

*Editor M. M. Kakhnych  
Layout by O. Ya. Polulikh  
Translation by A. V. Shelevach*

*Publisher and manufacturer  
Institute of Agriculture of the  
Carpathian Region of NAAS,  
81115, Hrushevskoho Street, 5,  
Obroshyne village, Lviv district, Lviv  
region*

*Format 70×108 1/16.  
Conventional printed sheets  
number 13,53.  
Pressrun 100 copies.*

*Certificate of entry of a publishing  
entity to the State Register of  
Publishers, Manufacturers and  
Distributors of Publishing Products DK  
No 7457 dated 28.09.2021  
inagrokarpat@isgkr.com.ua  
www.isgkr.com.ua*



Interdepartmental thematic scientific collection

# **FOOTHILL AND MOUNTAIN AGRICULTURE AND STOCKBREEDING**

Since 1967

**Volume 77 • Issue 1 • 2025**



*Видавництво  
Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
Obroshyne 2025*

**Editorial board address:**

Institute of Agriculture of Carpathian  
Region of NAAS,  
st. Grushevskogo, 5, Obroshyne village,  
Lviv district, Lviv region, 81115  
Tel./fax +38 (032) 227 97 99,  
227 97 33,  
e-mail: inagrokarpat@isgkr.com.ua

**Editorial board:**

- Stasiv O. F.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine, editor-in-chief
- Konyk H. S.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine, deputy editor-in-chief
- Vlizlo V. V.**, Academician of NAAS, State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Ukraine, deputy editor-in-chief
- Panakhid H. Ya.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine, executive secretary
- Baistruk-Hlodan L. Z.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Boiko P. I.**, National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS", Ukraine
- Vavrynovych O. V.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Vovk S. O.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Voloshchuk I. S.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Voloshchuk O. P.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Darmohray L. M.**, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine
- Dziubailo A. H.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Ilchuk R. V.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Kachmar O. Y.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Kovalyshyn S. Y.**, Lviv National University of Nature Management, Ukraine
- Lykhochvor V. V.**, Lviv National University of Nature Management, Ukraine
- Marounek M.**, Institute of Animal Science, Czech Republic
- Olifir Yu. M.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Ostapiv D. D.**, Institute of Animal Biology of NAAS, Ukraine
- Partyka T.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Petrychenko V. F.**, Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAS, Ukraine
- Pilyarchik B.**, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland
- Rivis Y. F.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Stadnytska O.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Sedilo H. M.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Fedak N. M.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Czerniawska-Piqtowska E.**, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland
- Shuvar I. A.**, Lviv National University of Nature Management, Ukraine

The authors are responsible for the accuracy of the materials presented.  
Articles are published in the author's version with minimal technical editing

© Institute of Agriculture  
of Carpathian Region of NAAS, 2025

**ЗМІСТ****CONTENT****ЗЕМЛЕРОБСТВО  
І РОСЛИННИЦТВО****AGRICULTURE  
AND PLANT GROWING**

<i>Волощук І. С., Глива В. В., Воробйова Ю. В., Случак О. М., Герешко Г. С., Білоніжска Х. В.</i>		<i>Voloshchuk I. S., Hlyva V. V., Vorobiova Yu. V., Sluchak O. M., Hereshko H. S., Bilonizhka Kh. V.</i>	
Економічна оцінка агротехнологічних прийомів вирощування редьки олійної.....	7	Economic assessment of agrotechnological methods of cultivation of oil radish	
<i>Волощук О. П., Глива В. В., Случак О. М., Герешко Г. С., Ковальчук Ю. О.</i>		<i>Voloshchuk O. P., Hlyva V. V., Sluchak O. M., Hereshko H. S., Kovalchuk Yu. O.</i>	
Формування посівних якостей насіння гірчиці білої під впливом елементів технології вирощування.....	17	Formation of sowing qualities of white mustard seeds under the influence of elements of growing technology	
<i>Глива В. В., Волощук О. П., Воробйова Ю. В., Случак О. М., Герешко Г. С., Волощук М. Ю.</i>		<i>Hlyva V. V., Voloshchuk O. P., Vorobiova Yu. V., Sluchak O. M., Hereshko H. S., Voloshchuk M. Yu.</i>	
Економічна оцінка агротехнологічних прийомів вирощування гірчиці білої.....	28	Economic assessment of agrotechnological methods of cultivation of white mustard	
<i>Гнатів П. С., Качмар О. Й.</i>		<i>Hnativ P. S., Kachmar O. Y.</i>	
Флуктуації клімату та погодні умови рільництва на Заході України.....	41	Climate fluctuations and weather conditions for crop farming in western Ukraine	
<i>Дзюбайло А. Г., Пилипів Н. І.</i>		<i>Dziubailo A. H., Pylypiv N. I.</i>	
Кормова продуктивність багатокомпонентної бобово-злакової травосумішки залежно від удобрення.....	55	Feed productivity of multicomponent legume-grass mixture depending on fertilizer	
<i>Заїма О. А., Каліцінська О. Б.</i>		<i>Zaima O. A., Kalitsinska O. B.</i>	
Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за обприскування посівів фунгіцидами і мікродобривом.....	67	Yield and quality of bread winter wheat grain after spraying crops with fungicides and microfertilizer	
<i>Карпишин О. В., Мойсієнко В. В.</i>		<i>Karpyshyn O. V., Moisiienko V. V.</i>	
Ріст і розвиток рослин спельти озимої залежно від елементів органічної технології вирощування.....	77	Growth and development of winter spelta plants depending on the elements of organic cultivation technology	
<i>Марцінко Т. І., Карасевич Н. В.</i>		<i>Martsinko T. I., Karasevych N. V.</i>	
Залежність динаміки вмісту бобових трав та урожайності травосумішей від їх компонентного складу.....	91	Dependence of the dynamics of the content of legumes and the yield of herb mixtures on their component composition	

<i>Мізерник Д. В.</i> Зміна морфологічних показників і продуктивності сортів сої за різних технологій вирощування в зоні Передкарпаття.....	100	<i>Mizernyk D. V.</i> Changes of morphological indicators and productivity of soybean varieties under different cultivation technologies .....in the Carpathian region
<i>Скорик В. В., Симоненко Н. В., Третьякова С. О.</i> Вивчення динаміки зміни урожайності зерна жита озимого залежно від покоління вирощування.....	111	<i>Skoryk V. V., Symonenko N. V., Tretiakova S. O.</i> Study of the dynamics of changes in the yield of winter rye grain depending on the growing generation
<i>Тирус М. Л.</i> Урожайність зерна амаранту ( <i>Amarantus hypochondriacus</i> L.) залежно від способу і глибини сівби, норми висіву та строків сівби в умовах Лісостепу Західного України .....	122	<i>Tyrus M. L.</i> Yield of amaranth grain ( <i>Amarantus hypochondriacus</i> L.) depending on the method and depth of sowing, sowing rate and times in the conditions .....of the Western Forest-Steppe of Ukraine
<i>Штанько М. Є.</i> Особливості формування агроценозу сортів і гібридів ріпаку озимого в осінній період під впливом кліматичних чинників.....	136	<i>Shtanko M. Ye.</i> Features of formation of agrocenosis of winter rape varieties and hybrids in the autumn period .....under the influence of climatic factors

**ТВАРИННИЦТВО****STOCKBREEDING**

<i>Кирилів Я. І., Федак Н. М., Петришин М. А., Прудіус Т. Я.</i> Дослідження впливу фітобіотиків на метаболізм рубцевого травлення та резистентність дійних корів.....	147	<i>Kyryliv Ya. I., Fedak N. M., Petryshyn M. A., Prudyus T. Ya.</i> Research on the influence of phytobiotics on the metabolism of ruminal digestion .....and resistance of dairy cows
---	-----	---

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-1

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.16:635.15

**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ  
ВИРОЩУВАННЯ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ****І. С. Волощук, В. В. Глива, Ю. В. Воробйова, О. М. Случак,  
Г. С. Герешко, Х. В. Білоніжка**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл., 81115

**Про авторів:**

Ігор ВОЛОЩУК,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0002-2944-8656

Валентина ГЛИВА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-9033-6549

Юлія ВОРОБЙОВА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-0777-0871

Оксана СЛУЧАК,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0002-2993-9762

Галина ГЕРЕШКО,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0003-0166-0943

Христина БІЛОНІЖКА,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0001-9578-196X

**Для листування:**

Ігор ВОЛОЩУК  
e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних наук  
України

Отримано:  
13 січня 2025 р.  
Погоджено до друку:  
10 березня 2025 р.

За нинішніх високих цін на матеріально-технічні ресурси, все більшого значення набуває вирощування економічно вигідних ринкових культур. Редька олійна є цінною кормовою і сидеральною культурою у зоні Західного Лісостепу, природно-кліматичні умови якого забезпечені достатньою кількістю опадів і температурним режимом, що відповідає біологічним вимогам і дозволяє отримувати високі врожаї. Господарствам різних організаційно-правових форм розроблені ефективні елементи технологій, які забезпечують виробництво достатньої кількості базового насіння для розширення посівних площ в регіоні. Невибаглива технологія вирощування редьки олійної з низькими витратами та привабливою ціною реалізації робить цю культуру однією з найрентабельніших для вирощування як рядового, так і сертифікованого насіння. У статті наведено результати досліджень впливу агротехнічних способів вирощування сортів редьки олійної (передпосівна обробка насіння регуляторами росту, норми внесення мінеральних добрив, способи сівби та норми висіву насіння) на формування урожайності, що впливає на економіку виробництва насіння.

**Ключові слова:** редька олійна, сорт, мінеральні добрива, мікродобрива, урожайність, собівартість, рентабельність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Волощук І. С., Глива В. В., Воробйова Ю. В.,  
Случак О. М., Герешко Г. С., Білоніжка Х. В., 2025

**Economic assessment of agrotechnological methods of cultivation of oil radish**

Institute of Agriculture of Carpathian  
Region of NAAS  
*Hrushevskoho street, 5, Obroshyne  
village, Lviv district, Lviv region,  
81115*

About authors:

Ihor VOLOSHCHUK  
ORCID: 0000-0002-2944-8656

Valentyna HLYVA  
ORCID: 0000-0002-9033-6549

Yulia VOROBYOVA  
ORCID: 0000-0002-0777-0871

Oksana SLUCHAK  
ORCID: 0000-0002-2993-9762

Halyna HERESHKO  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

Khrystyna BILONIZHKA  
ORCID: 0000-0001-9578-196X

For corresponding:

Ihor VOLOSHCHUK  
*e-mail:*  
olexandravoloschuk53@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian  
Sciences of Ukraine

Received:  
January 13, 2025  
Accepted:  
March 10, 2025

At the current high prices for material and technical resources, the cultivation of economically profitable market crops is becoming more and more important. Oil radish is a valuable fodder and sideral crop in the Western Forest-Steppe zone, the natural and climatic conditions of which are provided with a sufficient amount of precipitation and a temperature regime that meets biological requirements and allows obtaining high yields. Farms of various organizational and legal forms have developed effective elements of technologies that ensure the production of a sufficient amount of basic seeds for the expansion of cultivated areas in the region. Undemanding oil radish cultivation technology with low costs and attractive sales price makes this culture one of the most profitable for growing both ordinary and certified seeds. The article presents the results of research on the influence of agrotechnical methods of growing oil radish varieties (pre-sowing seed treatment with growth regulators, mineral fertilizer rates, sowing methods and seed sowing rates) on yield formation, which affects the economics of seed production.

**Keywords:** oilseed radish, variety, mineral fertilizers, microfertilizers, yield, cost price, profitability.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Цінною культурою є редька олійна, яка в екологічному плані легко пристосовується до різних кліматичних умов вирощування. Короткий вегетаційний період і стислі терміни накопичення зеленої маси культури, сприяють якісній підготовці ґрунту і добрим умовам для росту та розвитку наступних. Це ефективний і надійний компонент покращення структури та органічної речовини ґрунту, збагачення корисними мікроелементами, який відповідає вимогам альтернативного землеробства [5, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21].

Інноваційні розробки спрямовані на отримання додаткового ефекту від впровадження становлять основу наукових досліджень і є вагомим потенціалом аграрного сектору економіки держави та винагородою виробникам за ризики. Важливими капіталовкладеннями на які спрямовані дослідження науки є впровадження нових високопродуктивних сортів, як засобів виробництва, використання для сівби насіння високих генерацій та удосконалені

елементи технологій вирощування сільськогосподарських культур [4, 19].

Оптимальні з виробничої думки варіанти виробничого процесу характеризують економічні показники. Чистий прибуток розглядається як ключовий економічний показник у визначенні прибутковості господарства [3, 6].

Збалансований за всіма незамінними амінокислотами вміст олії та білка сприяє використанню редьки олійної в кулінарії, харчовій галузі, фармакології, косметології, виробництві біопалива. У 100 кг зеленої маси міститься 12–16 кормових одиниць сухої речовини, багато вітамінів, макро- і мікроелементів. Сирий протеїн (26–29 %) багатий мінеральними сполуками (сірка, фосфор, кальцій, каротин. Навіть у післяжнивних посівах утворює до 30 т/га високобілкової маси, яку згодують усім видам тварин і птиці в сумішах із зерновими – вівсом, кукурудзою, суданкою. У їжу вона не придатна, однак овочівники вважають редьку олійну цінним добривом. Крім того, що він сидерат з унікальними властивостями, він служить кормовою культурою і медоносом. Вирощується в приватних і фермерських господарствах. Сприяє запобіганню виснаження ґрунту після овочевих культур, які виносять із ґрунту корисні компоненти. Любителі культури є прихильниками органічного землеробства, яке не передбачає використання хімікатів на ділянках. Все більшого поширення набувають натуральні добрива із сидератів – однорічних культур, які висівають для поліпшення ґрунту в малих і середніх особистих приватних господарствах, а також в агрохолдингах, які вирощують екологічно-чисту продукцію [1, 16].

Редька олійна, як цінний сидерат для покращення фізичних властивостей ґрунту та зменшення поширення хвороб, добре впливає на продуктивність наступних культур. До позитивних рис відносять її скоростиглість, високу відтворюваність, механізацію всіх процесів вирощування.

Може давати високі врожаї за різних строків сівби – від ранніх до другої половини серпня. Насіннева продуктивність редису висока – 2,0–2,5 т/га. Тому вона має великі переваги над синтезованими азотними добривами [10, 13, 23, 25].

З метою забезпечення енергетичної стратегії України щодо розвитку нетрадиційних джерел енергії редьку олійну можна розглядати як перспективну сировину для виробництва біопалива та антикорозійної емульсії [18, 22, 24].

**Матеріали і методи.** Польові досліді були закладені у 2022–2024 рр. в сівозміні відділу насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України на двох сортах редьки олійної – Журавка і Факел. За їх вирощування застосовували базову технологію.

Дослідження проводили з використанням «Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність» [7]. Методом суцільного обмолоту з кожної ділянки визначали урожайність насіння з перерахунком на стандартну 8-відсоткову вологість.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень визначали за методикою В. О. Ушкаренко та ін. [9] з використанням програми Microsoft Excel, економічну оцінку – за О. Б. Наумовим [8].

**Результати та обговорення.** Вплив погодних факторів та агротехнічних на формування врожайності і якості насіння будь-якої культури є не заперечливим. Лише оптимальні погодні умови за високої культури землеробства дозволять реалізувати сортам свій генетично закладений селекцією потенціал продуктивності [2].

У 2022 р. середня урожайність сортів редьки олійної варіювала від 1,46 т/га на контролі до 4,18 т/га за норми внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{90}K_{100}$  + підживлення  $N_{50}$  у фазі ВВСН 14-16 (4–6 листків) та  $N_{30}$  у ВВСН 52-53 (квітконос головного пагона). Між

нормами  $N_{90}P_{60}K_{70}$  і  $N_{110}P_{90}K_{100}$  різниця становила 0,06 т/га і була невірогідною. Продуктивність сортів за усіх норм мінеральних добрив була рівнозначною. У 2023 р. середня урожайність сортів редьки олійної на контролі варіювала від 1,20 т/га на контролі (без добрив) до 3,29 т/га за норми внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{90}K_{100}$  + підживлення  $N_{50}$  у фазі ВВСН 14-16 (4–6 листків) та  $N_{30}$  у ВВСН 52-53 (квітконос головного пагона). Між нормами  $N_{90}P_{60}K_{70}$  і  $N_{110}P_{90}K_{100}$  різниця становила 0,31 т/га і була вірогідною до  $HP_{0,05} = 0,12$  т/га. Продуктивність сортів за усіх норм мінеральних добрив була рівнозначною. У 2024 р. урожайність сорту

Журавка варіювала від 1,03 т/га на контролі до 2,53 т/га за фону  $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{30}$  (ВВСН 52-53) у Факелу, відповідно на 1,11–2,65 т/га. Прирости до контролю за фону мінерального живлення редьки олійної складала 0,86–1,55 т/га.

Середній показник урожайності сортів, за роки досліджень складав 1,24 т/га контроль (без добрив) (рис. 1). Краще забезпечення рослин редьки олійної елементами живлення під впливом внесення мінеральних добрив забезпечувало зростання врожайності на 1,57–2,12 т/га. За норми внесення  $N_{90}P_{60}K_{70}$  порівняно з  $N_{60}P_{30}K_{35}$  надвишок становив 0,32 т/га, а за  $N_{110}P_{90}K_{100}$  – 0,59 т/га.

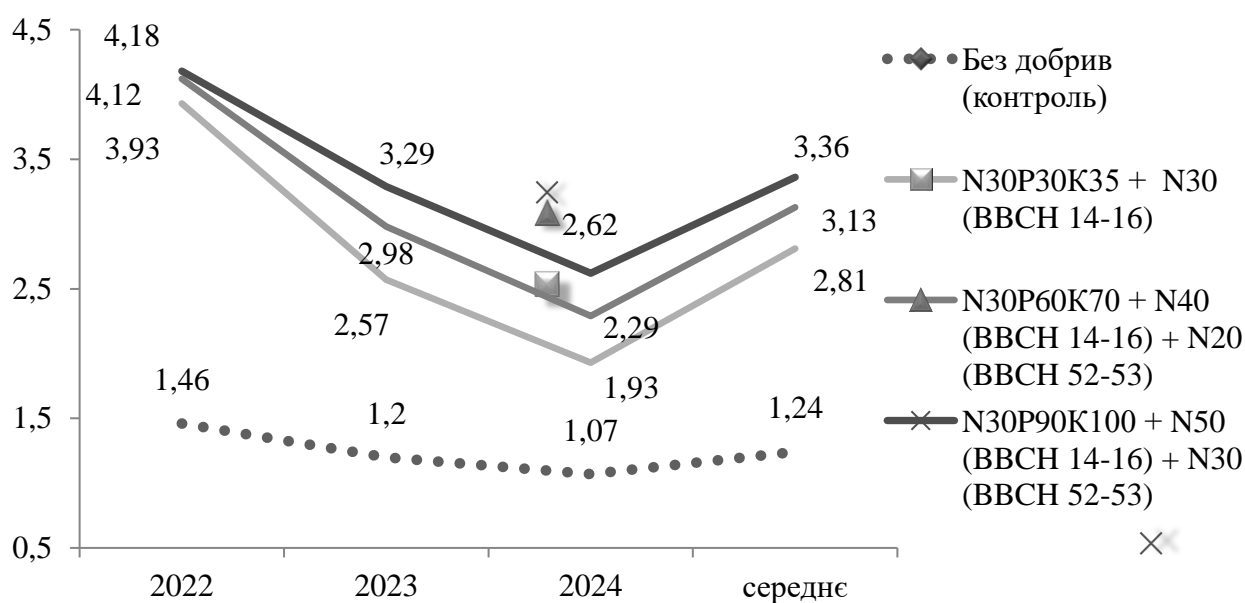


Рис. 1. Урожайність насіння сортів редьки олійної залежно від норм внесення мінеральних добрив (2022–2024 рр.), т/га

Найбільший вплив на урожайність насіння сортів редьки олійної мали мінеральні добрива (фактор В) – 55 %, сорт (А) – 16, взаємодія (АВ) сорту і мінеральних добрив – 16, інших (погодних факторів) – 13 %.

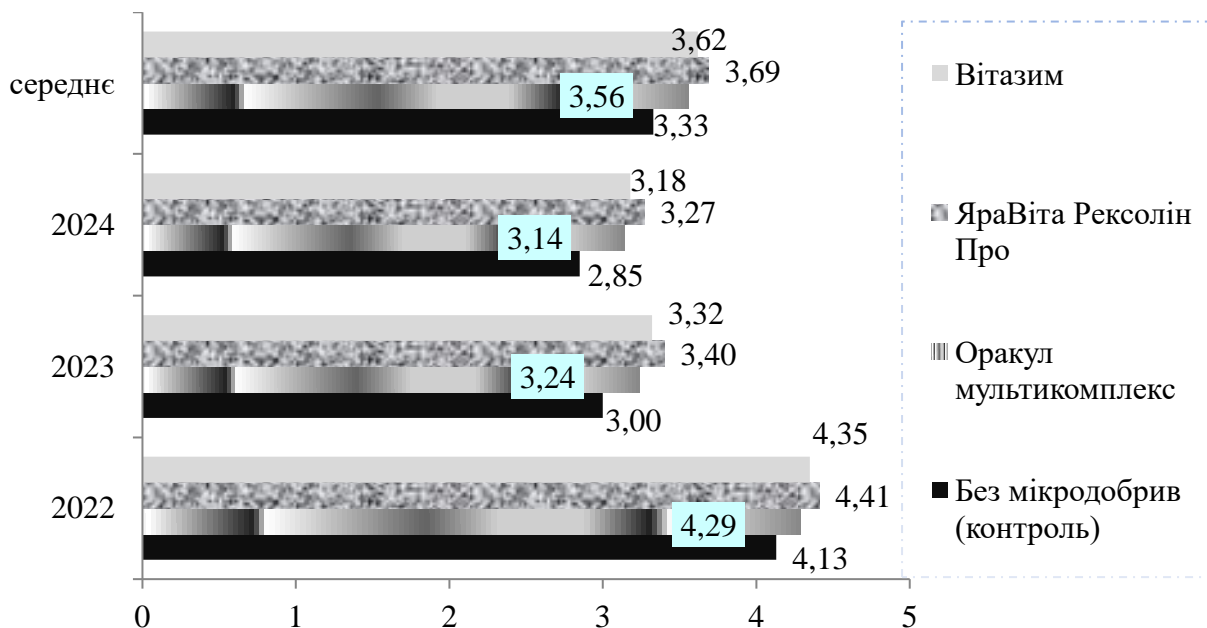
Досліджуючи вплив передпосівної обробки насіння редьки олійної мікродобривами на урожайність вирощеного насіння ми встановили, що у 2022 р. на фоні мінерального живлення рослин  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{50}$  (4–6 листків) +  $N_{20}$  (квітконос головного пагона) приріст був вірогідним за усіх варіантів. Мікродобриво

Оракул насіння в нормі 1,0 л/т забезпечило середній показник урожайності 4,29 т/га, що вище контролю (без мікродобрив) на 0,16 т/га, ЯраВіта Брасітрел Про (1,0 л/т) – 4,41 т/га (0,28 т/га), а Вітазім 1,0 л/т) – 4,35 т/га (0,22 т/га). Порівняно з мікродобривом Оракул насіння ефективність Вітазіму перевищувала на 0,06 т/га, а з ЯраВіта Брасітрел Про – на 0,12 т/га. У 2023 р. на контролі (без передпосівної обробки насіння) отримали середню по сортах урожайність – 3,0 т/га. Мікродобриво Оракул насіння в нормі 1,0 л/т забезпечило середній приріст до

контролю 0,24 т/га, ЯраВіта Брасітрел Про (1,0 л/т) – 0,40 т/га, Вітазим (1,0 л/т) – 0,32 т/га, а у 2024 р. урожайність насіння редьки олійної на контролі складала 2,85 т/га і збільшувалася на варіантах передпосівної обробки мікродобривами на 0,29–0,43 т/га.

Дані рисунка 2 вказують, що середня врожайність варіювала від 3,33 т/га на

контролі (без мікродобрив) до 3,69 т/га за застосування ЯраВіта Брасітрел Про (1,0 л/т) з приростом 0,36 т/га. Дещо нижчу врожайність насіння редьки олійної – 3,62 т/га отримали від передпосівної обробки Вітазимом (1,0 л/т) і Оракул насіння (1,0 л/т) – 3,56 т/га. За  $HP_{0,05} = 0,10$  т/га вірогідної різниці між цими варіантами не було.



**Рис. 2. Середня урожайність насіння сортів редьки олійної залежно від передпосівної обробки мікродобривами (2022–2024 рр.), т/га**

Частка впливу факторів на урожайність насіння редьки олійної становила: 35 % (А) – мікродобрив, 24 – сорту (В), 8 – їх взаємодія (АВ), 33 % – погодних умов (залишкове).

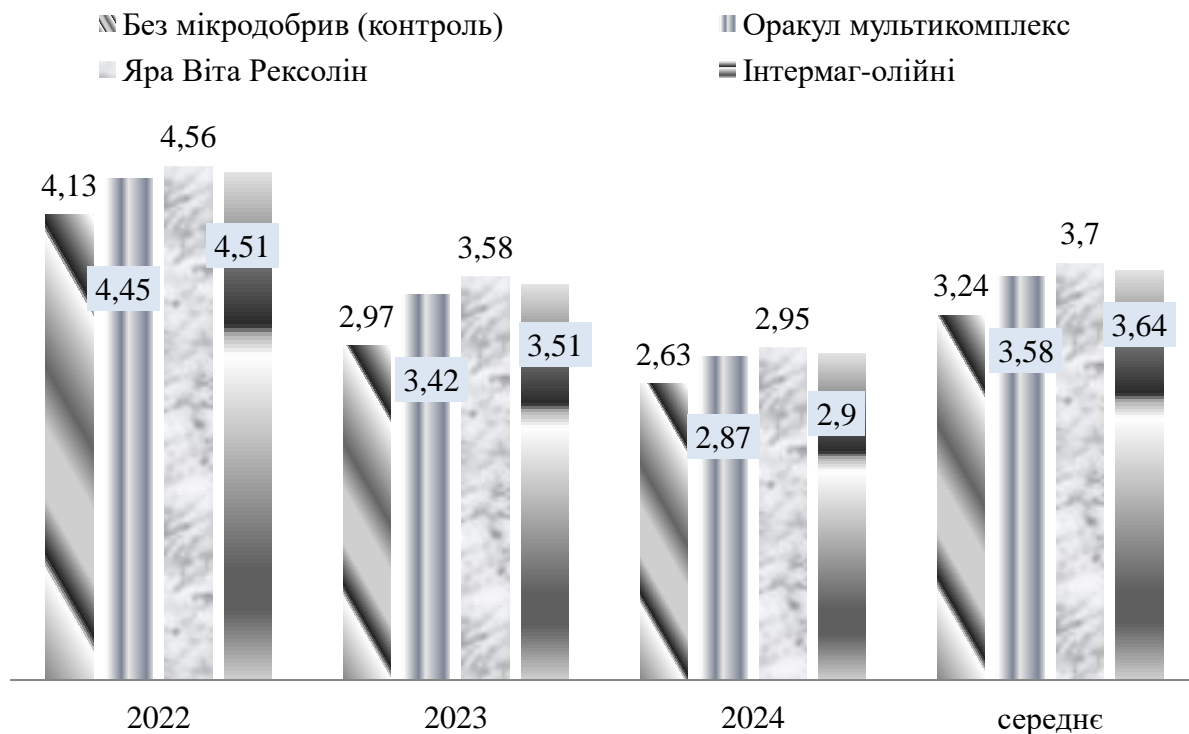
З метою отримання максимальної реалізації продуктивності сортів редьки олійної в технології вирощування застосовували позакореневе підживлення мікродобривами на фоні мінерального внесення добрив в нормі  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{50}$  (4–6 листків) +  $N_{20}$  (квітконос головного пагона). Отримані дані підтверджують про ефективність такого агрозаходу від якого приріст урожайності становив 0,32–0,43 т/га. У 2023 р. урожайність насіння становила на контролі (без підживлення) у сорту Журавка – 2,88 т/га, Факел – 3,06 т/га, середній показник

складав 2,97 т/га. За листового внесення мікродобрива Оракул мультикомплекс в нормі 2,0 л/га зростала на 0,45 т/га, за Інтермаг – бобові (2,0 л/га) приріст був дещо вищим – 0,54 т/га і найвищим за мікродобрива Яра Віта Рексолін (2,0 л/га) – 0,61 т/га. У 2024 р. середня врожайність насіння редьки олійної на контролі (без мікродобрив) складала 2,63 т/га і зростала на 0,24–0,32 т/га за позакореневого їх внесення. Вірогідно найвищі рівнозначні показники забезпечили мікродобрива: Інтермаг – олійні (2,0 л/га) – 2,90 т/га і Яра Віта Рексолін (2,0 л/т) – 2,95 т/га.

За роки досліджень урожайність варіювала від 3,24 т/га (контроль – без позакореневого підживлення мікродобривами) до 3,70 т/га за застосування Яра Віта Рексолін у нормі

2,0 л/га (рис. 3). Приріст до контролю складав 0,34–0,46 т/га, до мікродобрива

Оракул мультикомплекс (2,0 л/га) – 0,09–0,15 т/га.



**Рис. 3. Урожайність насіння сортів редьки олійної залежно від позакоренових підживлень мікродобривами (2022–2024 рр.), т/га**

Дані таблиці 1 вказують, що за високої ціни на насіння редьки олійної – 30,0 тис. грн/т, вартість реалізованого

насіння зростала з 37,2 тис. грн на контролі (без добрив) до 100,8 тис. грн за норми внесення N<sub>110</sub>P<sub>90</sub>K<sub>100</sub>.

**1. Економічна ефективність виробництва насіння редьки олійної залежно від норм внесення мінеральних добрив (2022–2024 рр.)**

Норма внесення мінеральних добрив, д. р./га	підживлення		Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн	Рентабельність		
	основне удобрення	ВВСН 14-16						ВВСН 52-53	%	± до контролю
Контроль (без добрив)	–	–	1,24	37,2	16,1	21,1	13,0	131,1	–	
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	N <sub>30</sub>		2,81	84,3	24,2	60,1	8,61	248,3	117,2	
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>20</sub>	3,13	93,9	30,3	63,3	9,7	209,0	78,0	
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>100</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>30</sub>	3,36	100,8	34,4	66,4	10,2	193,0	61,9	

Примітка. Вартість 1 т насіння редьки олійної в цінах 2024 р. – 30 тис. грн.

Порівняно з контролем (16,1 тис. грн/га) внесення добрив збільшувало суму затрат на вирощування редьки олійної до 34,4 тис. грн/га, однак умовно чистий прибуток зростав з 21,1 до 66,4 тис. грн/га. Найнижчу собівартість продукції 8,61 тис. грн/т і найвищу рентабельність виробництва насіння – 248,3 % отримали на варіанті найменшої норми внесення мінеральних добрив N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub>. Однак, порівняно з контролем (без добрив) усі норми внесення добрив були рентабельними – 61,9–117,2 %.

Застосування мікродобрив у передпосівній обробці насіння порівняно з контрольним варіантом збільшувало вартість реалізованої продукції з 99,9 тис. грн до 108,6 тис. грн за суми витрат 34,4–35,5 тис. грн/га (табл. 2). Умовно чистий прибуток зростав з 65,5 тис. грн/га до 75,2 тис. грн/га, а собівартість 1 т насіння знижувалася з 10,3 тис. грн до 9,51 тис. грн. Рентабельність на контролі (без передпосівної обробки насіння мікродобривами) становила 190,4 % і зростала на 13,9–2,4 % за їх застосування.

## 2. Економічна ефективність виробництва насіння редьки олійної залежно від мікродобрив у передпосівній обробці (2022–2024 рр.)

Передпосівна обробка насіння мікродобривами	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн.	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн.	Рентабельність	
						%	± до контролю
Контроль (без мікродобрив)	3,33	99,9	34,4	65,5	10,3	190,4	–
Оракул насіння	3,56	106,8	35,1	71,7	9,51	204,3	13,9
ЯраВіта Брасітрел Про	3,69	110,7	35,5	75,2	9,62	211,8	21,4
Вітазим	3,62	108,6	35,3	73,3	9,75	207,6	17,2

Позакоренеve внесення мікродобрив дозволяло збільшити вартість реалізованої продукції з 97,2 тис. грн на контролі (фон

N<sub>110</sub>P<sub>90</sub>K<sub>100</sub>, без позакореневого підживлення мікродобривами) до 111,0 тис. грн за внесення Яра Віта Рексолін (табл. 3).

## 3. Економічна ефективність виробництва насіння редьки олійної залежно від позакореневого застосування мікродобрив (2022–2024 рр.)

Позакоренеve підживлення рослин мікродобривом	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн.	Сума витрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн.	Рентабельність	
						%	± до контролю
Без мікродобрива (контроль)	3,24	97,2	34,4	62,8	10,6	182,6	-
Оракул мультикомплекс	3,58	107,4	35,8	71,6	10,0	200,0	17,4
Яра Віта Рексолін	3,70	111,0	36,2	74,8	9,8	206,6	24,0
Інтермаг – олійні	3,64	109,2	36,3	72,9	10,0	200,8	18,2

Сума витрат на 1 га становила 34,4–36,3 тис. грн, умовно чистий прибуток 62,8–74,8 тис. грн, собівартість – 9,8–10,6 тис. грн. Рентабельність виробництва насіння на контрольному варіанті становила 182,6 % і вищою на 17,4–24,0 % була за позакореневого застосування мікродобрив. Найвищу рентабельність виробництва насіння редьки олійної забезпечило мікродобриво Яра Віта Рексолін – 206,6 %.

### Висновки.

1. Найвищу врожайність насіння редьки олійної отримали у 2022 р. – 1,46–4,18 т/га, а найнижчу у 2024 р. – 1,07–2,62 т/га. Під впливом внесення норми  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  (ВВСН 14-16) даний показник збільшувався на 1,57 т/га, за вищої  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{20}$  ВВСН 52-53 на 1,89 т/га і за найвищої  $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{30}$  (ВВСН 52-53) на 2,12 т/га. До найнижчої норми внесення добрив  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  (ВВСН 14-16) за вищих прирости складала 0,32 і 0,59 т/га.

2. У передпосівній обробці насіння найбільш ефективним було мікродобриво ЯраВіта Брасітрел Про (1,0 л/т), яке за приростом урожайності вірогідно переважало Оракул мультикомплекс (1,0 л/га) – на 0,13 т/га і невірогідно Вітазим

(1,0 л/т) – на 0,04 т/га.

3. За мінерального фону –  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{50}$  (4–6 листків) +  $N_{20}$  (квітконос головного пагона) сорти редьки олійної забезпечили високу врожайність насіння 3,24–3,70 т/га, з приростом від мікродобрив 0,34–0,46 т/га. Різниця за урожайністю насіння між сортами Журавка і Факел була невірогідною і становила 0,09–0,10 т/га.

4. З внесенням мінеральних добрив рівень рентабельності виробництва насіння редьки олійної зростав на 61,9–117,2 %. Найвищий показник забезпечила найнижча норма внесення  $N_{30}P_{30}K_{35} +$  підживлення  $N_{30}$  (в фазі ВВСН 14-16) – 248,3 %.

5. Передпосівна обробка насіння мікродобривом ЯраВіта Брасітрел Про в нормі 1,0 л/т сприяла отриманню рентабельності 211,8 %, що більше на 7,5 % до мікродобрива Оракул насіння (1,0 л/т) і на 4,2 % – до Вітазиму (1,0 л/т).

6. Вплив позакореневого внесення мікродобрив на фоні мінеральних оцінено вищим на 17,4–24,0 % рівнем рентабельності до контролю (без мікродобрив). Найбільш економічно вигідним було застосування мікродобрива Яра Віта Рексолін в нормі 2,0 л/га, за якого рентабельність становила 206,6 %.

### Список використаної літератури

1. Білоніжка Х. В. Вплив позакореневого застосування мікродобрив на урожайність насіння редьки олійної в Карпатському регіоні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 7–17. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-1.

2. Білоніжка Х. В. Насіннева продуктивність сортів редьки олійної залежно від норм внесення мінеральних добрив. *Агронаука і практика*. 2024. Вип. 3. Ч. 2. С. 4–10. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-2-1.

3. Карамушка О. М., Мороз С. І. Аналіз виробництва зернових та олійних культур в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. № 10. DOI: 10.32702/2307-2105-2018.10.41. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6592> (дата звернення: 12.12.2024).

4. Кернасіук Ю. Олійні культури: тенденції на ринку. Жовтень 2019. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/15275-oliini-kultury-tendantsii-na-rynku.html> (дата звернення: 11.12.2024).

### References

1. Bilonizhka Kh. V. The influence of foliar application of microfertilizers on the yield of oilseed radish in the Carpathian region. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2024. Issue 75 (1). P. 7–17. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-1.

2. Bilonizhka Kh. V. Seed productivity of oil radish varieties depending on the rates of application of mineral fertilizers. *Ahronauka i praktyka*. 2024. Issue 3. Vol. 2. P. 4–10. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-2-1.

3. Karamushka O. M., Moroz S. I. Analysis of production of grain and oilseeds in Ukraine. *Efektivna ekonomika*. 2018. No. 10. DOI: 10.32702/2307-2105-2018.10.41. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6592> (last accessed: 12.12.2024).

4. Kernasiuk Yu. Oilseeds: Market Trends. Zhovten 2019. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/15275-oliini-kultury-tendantsii-na-rynku.html> (last accessed: 11.12.2024).

5. Лихочвор А. М. Урожайність ярих олійних культур, якість їх олії, економічна ефективність вирощування в умовах західного Лісостепу. *Научный взгляд в будущее*. Одесса: институт морехозяйства и предпринимательства. 2016. № 4. С. 31–37.

6. Маркетинговий потенціал інновацій у олійно-жировому підкомплексі: стан ринку, створення вартості, конкурентоспроможність / В. В. Луцяк та ін. Вінниця : ВНАУ, 2020. 221 с.

7. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. С. О. Ткачик ; укл. Н. П. Костенко та ін. ; Український інститут експертизи сортів рослин. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 178 с.

8. Наумов О. Б. Визначення економічної ефективності виробництва за узагальнюючими показниками. *Економіка АПК*. 2000. № 5. С. 39–42.

9. Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 286 с.

10. Орленко О. М. Диверсифікація діяльності підприємства як умова зростання продуктивності праці на олійно-жирових підприємствах. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2017. Вип. 23. Ч. 1. С. 116–120.

11. Петрова О. О. Диверсифікація олійного бізнесу та розвиток виробництва нетрадиційних олій на Херсонщині. *Агросвіт*. 2020. № 21. С. 41–48. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.21.41. URL: [http://www.agrosvit.info/pdf/21\\_2020/7.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/21_2020/7.pdf) (дата звернення: 11.12.2024).

12. Рослинна сировина в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. / упоряд. Т. П. Фесун ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2022. 235 с.

13. Рудік Н. М. Особливості формування та перспективи розвитку ринку олійно-жирової продукції. *Агросвіт*. 2019. № 24. С. 59–65. DOI: 10.32702/2306"6792.2019.24.59.

14. Система органічного землеробства агроєколога С. С. Антонця / В. В. Писаренко та ін. Полтава, 2016. 131 с.

15. Славкова О. П. Тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. *Інфраструктура ринку*. 2018. Вип.26. С. 44–49. URL: [http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/26\\_2018\\_ukr/9.pdf](http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/26_2018_ukr/9.pdf) (дата звернення: 11.12.2024).

16. Тонюк М. О., Концеба С. М. Шляхи підвищення економічної ефективності виробництва насіння олійних культур у регіоні. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 28–33. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/E\\_apk\\_2015\\_3\\_6.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/E_apk_2015_3_6.pdf) (дата звернення: 12.12.2024).

17. Цицора Я., Цицора Т. Редька масличная. Стратегия использования и выращивания. Винниця : Нилан ЛТД, 2015. 624 с.

5. Lykhochvor A. M. Yield of spring oilseed crops, quality of their oil, economic efficiency of cultivation in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Nauchnyi vzghliad v budushchee*. Odessa: instytut morekhoziaistva y predprinimatelstva. 2016. No. 4. P. 31–37.

6. Marketing Potential of Innovations in the Oil and Fat Subcomplex: Market Condition, Value Creation, Competitiveness / V. V. Lutsiak et al. Vinnytsia : VNAU, 2020. 221 p.

7. Methodology for conducting examination of varieties of oilseed plants for distinction, homogeneity and stability / za red. S. O. Tkachyk ; ukl. N. P. Kostenko et al. ; Ukrainskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn. 2-he vyd., vypr. i dop. Vinnytsia, 2016. 178 p.

8. Naumov O. B. Determination of economic efficiency of production by general indicators *Ekonomika APK*. 2000. No. 5. P. 39–42.

9. Omeliuta V. P., Hryhorovych I. V., Chaban V. S. Accounting of pests and diseases of agricultural crops / za red. V. P. Omeliuty. Kyiv : Urozhai, 1986. 286 p.

10. Orlenko O. M. Diversification of enterprise activities as a condition for increasing labor productivity at oil and fat enterprises. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Serii: Ekonomika i menedzhment*. 2017. Issue 23. Vol. 1. P. 116–120.

11. Petrova O. O. Diversification of oilseed business and development of non-traditional oils in the Kherson region. *Ahrosvit*. 2020. No. 21. P. 41–48. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.21.41. URL: [http://www.agrosvit.info/pdf/21\\_2020/7.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/21_2020/7.pdf) (last accessed: 11.12.2024).

12. Plant-based raw materials in the food industry : nauk.-dopom. bibliogr. pokazhch. / uporiad. T. P. Fesun ; Nats. un-t kharch. tekhnol., Nauk.-tekhn. b-ka. Kyiv, 2022. 235 p.

13. Rudik N. M. Features of formation and development prospects of the oil and fat products market. *Ahrosvit*. 2019. No. 24. P. 59–65. DOI: 10.32702/2306"6792.2019.24.59.

14. The organic farming system of agroecologist S. S. Antonets / V. V. Pysarenko et al. Poltava, 2016. 131 p.

15. Slavkova O. P. Trends in the development of the oilseeds market in Ukraine. *Infrastruktura rynku*. 2018. Issue 26. P. 44–49. URL: [http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/26\\_2018\\_ukr/9.pdf](http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/26_2018_ukr/9.pdf) (last accessed: 11.12.2024).

16. Toniuk M. O., Kontseba S. M. Ways to improve the economic efficiency of oilseed production in the region. *Ekonomika APK*. 2015. No. 3. P. 28–33. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/E\\_apk\\_2015\\_3\\_6.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/E_apk_2015_3_6.pdf) (last accessed: 12.12.2024).

17. Tsytsiura Ya., Tsytsiura T. Oilseed radish. Strategy of use and cultivation. Vinnytsia : Nylan LTD, 2015. 624 p.

18. Tsytsiura Ya. H. The role of microelements in the fertilization system of oilseed radish

18. Цицюра Я. Г. Роль мікроелементів у системі удобрення редьки олійної у Лісостепу Правобережному України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 3. С. 54–67. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/23055.pdf> (дата звернення: 12.12.2024).

19. Чехова І. В., Чехов С. А. Теоретичні основи функціонування вітчизняного ринку олійних культур. *Економічний простір*. 2018. № 134. С. 70–78. DOI: 10.30838/P.ES.2224.050618.70.113.

20. Чехова І. В. Формування та розвиток ринку олійних культур: теорія, методологія, практика : монографія. Запоріжжя : ІОК НААН, 2018. 173 с. URL: [http://imk.zp.ua/images/doc/chekhova\\_mon18.pdf](http://imk.zp.ua/images/doc/chekhova_mon18.pdf) (дата звернення: 11.12.2024).

21. Чирва О. Г., Побережець Н. Б. Розвиток ринку олійних культур України: проблеми та перспективи : монографія. Умань : Візаві, 2019. 198 с.

22. Aminifard M. H., Bayat H., Khayyat M. Individual modelling of leaf area in cress and radish using leaf dimensions and weight. *Journal of horticulture and postharvest research*. 2019, Vol. 2 (1), P. 83–94. DOI: 10.22077/jhpr.2018.1564.1024.

23. Beskupska O. Export duty influence on oil and fat industry of Ukraine. *Sciences of Europe. Economic Sciences*. 2018. No 24 (3). P. 21–23. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/export-duty-influence-on-oil-and-fat-industry-of-ukraine%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/export-duty-influence-on-oil-and-fat-industry-of-ukraine%20(1).pdf) (дата звернення: 12.12.2024).

24. Effect of low frequency magnetic field (LFMF) on germination and vigour of accelerated aged radish (*Raphanus sativus* L.) seeds / X. Xia et al. *Folia Hort*. 2024. 36 (3), 1–10. DOI: 10.2478/fhort-2024-0027.

25. Tsytsiura Y. Formation and determination of the individual area of oilseed radish leaves in agrophytocenoses of different technological construction. *Agronomy Research*. 2020. 18 (3). P. 2217–2244. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.20.219>.

in the Forest-Steppe. *Silske gospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2019. No. 3. P. 54–67. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/23055.pdf> (last accessed: 12.12.2024).

19. Chekhova I. V., Chekhov S. A. Theoretical foundations of the functioning of the domestic oilseeds market. *Ekonomichnyi prostir*. 2018. No. 134. P. 70–78. DOI: 10.30838/P.ES.2224.050618.70.113.

20. Chekhova I. V. Formation and development of the oilseeds market: theory, methodology, practice : monohrafiia. Zaporizhzhia : IOK NAAN, 2018. 173 p. URL: [http://imk.zp.ua/images/doc/chekhova\\_mon18.pdf](http://imk.zp.ua/images/doc/chekhova_mon18.pdf) (last accessed: 11.12.2024).

21. Chyrva O. H., Poberezhets N. B. Development of the Ukrainian oilseeds market: problems and prospects : monohrafiia. Uman: Vizavi, 2019. 198 p.

22. Aminifard M. H., Bayat H., Khayyat M. Individual modelling of leaf area in cress and radish using leaf dimensions and weight. *Journal of horticulture and postharvest research*. 2019, Vol. 2 (1), P. 83–94. DOI: 10.22077/jhpr.2018.1564.1024.

23. Beskupska O. Export duty influence on oil and fat industry of Ukraine. *Sciences of Europe. Economic Sciences*. 2018. No. 24 (3). P. 21–23. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/export-duty-influence-on-oil-and-fat-industry-of-ukraine%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/export-duty-influence-on-oil-and-fat-industry-of-ukraine%20(1).pdf) (last accessed: 12.12.2024).

24. Effect of low frequency magnetic field (LFMF) on germination and vigour of accelerated aged radish (*Raphanus sativus* L.) seeds / X. Xia et al. *Folia Hort*. 2024. 36 (3), 1–10. DOI: 10.2478/fhort-2024-0027.

25. Tsytsiura Y. Formation and determination of the individual area of oilseed radish leaves in agrophytocenoses of different technological construction. *Agronomy Research*. 2020. 18 (3). P. 2217–2244. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.20.219>.

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.844:631.53.01/02

**ФОРМУВАННЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ****О. П. Волощук<sup>1</sup>, В. В. Глива<sup>1</sup>, О. М. Случак<sup>1</sup>, Г. С. Герешко<sup>1</sup>, Ю. О. Ковальчук<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

<sup>2</sup>Львівський національний  
університет природокористування  
вул. Володимира Великого, 1,  
м. Дубляни, Львівський р-н,  
Львівська обл., 80831

**Про авторів:**

Олександра ВОЛОЩУК,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор  
ORCID: 0000-0002-2509-9452

Валентина ГЛИВА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-9033-6549

Оксана СЛУЧАК,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0002-2993-9762

Галина ГЕРЕШКО,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0003-0166-0943

Юрій КОВАЛЬЧУК,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-0424-6038

**Для листування:**

Олександра ВОЛОЩУК  
e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних наук  
України

Отримано:  
31 січня 2025 р.  
Погоджено до друку:  
24 лютого 2025 р.

Запорукою отримання стабільного врожаю будь-якої культури є висока якість насінневого матеріалу. Це одна з основних агротехнічних вимог, яка починається зі здорового насіння, метаболізм розвитку якого залежить від спадкової основи та умов формування.

В результаті впливу різноманітних зовнішніх факторів у ньому відбуваються процеси синтезу, накопичення білків, ферментів та інших хімічних сполук, що визначають урожайність і посівні властивості насіння. Здатність забезпечувати високу врожайність протягом багатьох років характеризує екологічну пластичність сорту. Лише за оптимального поєднання екологічних факторів, застосування ефективних технологічних заходів сорти здатні повніше реалізувати свій генетичний потенціал. Збільшення обсягів виробництва насіння високих посівних якостей можливе лише за умови використання інтенсивних технологій високопродуктивних, екологічно пластичних сортів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

У статті наведено результати досліджень впливу різних агротехнічних заходів на формування посівних якостей насіння гірчиці білої. Встановлено, що за передпосівної обробки насіння стимуляторами росту прибавки врожаю становили 0,19–0,29 т/га, вищі посівні якості зібраного насіння: маса 1000 насінин на 0,6–1,0 г, схожість енергії становила 1,4–3,0 %, а лабораторна схожість – 2,1–4,2 %.

Широкорядний спосіб сівби (45 см) з нормою висіву 0,5 млн схож. нас./га забезпечив найвищі показники посівних якостей насіння, у тому числі маса 1000 насінин становила 5,15 г (сорт Біла Принцеса), 5,31 г (сорт Ариадна). Енергія проростання зібраного насіння залежала від маси 1000 насінин і становила 90,5–94,1 %, лабораторна схожість – 94,8–99,5 %.

**Ключові слова:** гірчиця біла, сорт, регулятор росту, врожайність, маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість.

## Formation of sowing qualities of white mustard seeds under the influence of elements of growing technology

<sup>1</sup>Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

*Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115*

<sup>2</sup>Lviv National Environmental University

*Volodymyra Velykoho street, 1, Dubliany city, Lviv district, Lviv region, 80831*

### About authors:

Oleksandra VOLOSHCHUK  
ORCID: 0000-0002-2509-9452

Valentyna HLYVA  
ORCID: 0000-0002-9033-6549

Oksana SLUCHAK  
ORCID: 0000-0002-2993-9762

Halyna HERESHKO  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

Yurii KOVALCHUK  
ORCID: 0000-0002-0424-6038

### For corresponding:

Oleksandra VOLOSHCHUK  
*e-mail:*  
olexandravoloschuk53@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

January 31, 2025

Accepted:

February 24, 2025

The key to obtaining a stable yield of any crop is the high quality of the seed material. This is one of the main agrotechnical requirements, starting with healthy seeds, development metabolism of which depends not only on the hereditary basis of the characteristics, but also on the conditions in which they are formed. As a result of the influence of various external factors, the processes of synthesis, accumulation of proteins, enzymes and other chemical compounds that determine the yield and sowing properties of seeds occur in it. The ability to ensure high yields over the years is determined by heredity, positive modification variability arising under the influence of growing conditions. Only with an optimal combination of environmental factors, the use of effective technological measures, varieties are able to more fully realize their genetic potential. Increasing the volume of production of seeds of high sowing qualities is possible only with the use of intensive technologies including highly productive, environmentally plastic varieties adapted to specific soil and climatic growing conditions.

The article presents the results of studies on the influence of various agrotechnical measures on the formation of sowing qualities of white mustard seeds. It was found that with pre-sowing treatment of seeds with growth stimulants, the yield increases were 0.19–0.29 t/ha, the sowing qualities of the collected seeds were higher: the weight of 1000 seeds was 0.6–1.0 g higher, the germination energy was 1.4–3.0 %, and the laboratory germination was 2.1–4.2 %.

The wide-row sowing method (45 cm) with a seeding rate of 0.5 million viable seeds/ha ensured the highest indicators of seed sowing qualities, including the weight of 1000 seeds – it was 5.15 g (Bila Princessa variety), 5.31 g (Ariadna variety). The germination energy of the collected seeds depended on the mass of 1000 seeds and amounted to 90.5–94.1 %, laboratory germination – 94.8–99.5 %.

**Keywords:** white mustard, variety, growth regulator, yield, mass of 1000 seeds, germination energy, laboratory similarity.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Велика увага вчених зосереджена на визначення генетичної основи метаболічних порушень, природи впливу та збереження максимальної життєздатності насіння. Особливо актуальними є дослідження з обґрунтування зв'язку дії регуляторів росту та різних процесів проростання, розвитку та дозрівання насіння [19, 24, 29, 30, 31].

Вчені В. Д. Паламарчук, В. А. Доронін, О. М. Колісник, О. О. Алексєєв [13] стверджують про різну врожайність в наступних поколіннях отриману від насіння одного генотипу (сорту), яке було вирощене в однакових умовах. Під дією різних факторів обумовлений генотипово-гармонійний розвиток організму, зокрема деякі елементи його структури, або функції можуть

порушуватися, що призводить до генотипової або модифікаційної мінливості.

Кліматичні умови та функціонування різних організаційно-правових форм господарств обумовили проблему технологічного забезпечення сортів гірчиці білої, що вплинуло на зниження максимальної врожайності через погіршення вологозабезпеченості та природної родючості ґрунтів, зменшення кількості внесення органічних й мінеральних добрив, що в кінцевому результаті впливає на якість вирощеного насіння [1, 2, 10, 11, 15, 18].

Все більшої уваги виробники приділяють виробництву високоякісної насіннєвої продукції з застосуванням ресурсозберігаючих технологій з сучасними засобами біологізації [3, 6, 7, 16, 17].

Включення у біологічний колообіг агроценозів біопрепаратів, які ефективно себе зарекомендували на фоні достатнього забезпечення мінерального живлення сільськогосподарських культур та передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення, за невисокої вартості їхнього придбання й застосування, робить цей елемент технології привабливим для сільськогосподарських виробників [4, 5, 9, 15, 20, 22, 25, 26].

Ряд вчених присвятили свої дослідження проблемі підвищення посівних якостей насіння, але вона залишається надзвичайно важливою через вплив негативних чинників впродовж його формування та дозрівання. Параметри маси 1000 насінин є генетично закладені при створенні сорту, однак вони змінюються і це впливає на енергію проростання та лабораторну схожість насіння [21, 23, 27, 28].

Мета досліджень полягала в обґрунтуванні впливу передпосівної обробки гірчиці білої регуляторами росту на формування врожайності та посівних якостей насіння, збільшуючи об'єми виробництва культури для розширення посівних площ в регіоні за нижчої

собівартості насіннєвого матеріалу та вищої закупівельної спроможності споживача.

**Матеріали і методи.** Досліди були закладені у 2022–2024 рр. на експериментальній базі відділу насінництва та насіннєзнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Сірий лісовий, поверхнево оглеєний, легкосуглинковий ґрунт дослідних ділянок характеризували низьким вмістом гумусу 2,3 % (за Тюрнімом), дуже низьким забезпеченням азотом, калієм та середнім – фосфором зі слабкою реакцією ґрунтового розчину (рН<sub>сол</sub> – 5,4). Забезпечення мікродобривами становить: середнє – бором (В) – 0,67 мг/кг ґрунту, низьке – мангану (Mg) – 21,99; кобальту (Co) – 0,56; міді (Cu) – 1,68 і високе – цинком (Zn) – 0,59 мг/кг ґрунту.

Особливістю погодних умов періоду формування-дозрівання насіння сортів гірчиці білої у 2022 і 2024 рр. була вища на 2,0 і 4,1 °С температура повітря та менша на 16,2 і 33,9 мм кількість опадів порівняно з середньобагаторічними даними. У 2023 р. температурний режим перевищував на 2,5 °С, а кількість опадів була більшою на 33 мм.

Особливостями агротехніки вирощування гірчиці білої були наступні агрозаходи: обробіток ґрунту складався з лущення стерні та оранки на глибину 10–12 см і 20–22 см. Попередник – кукурудза звичайна. Сівбу проводили в – III декаді квітня. У досліді 1 і 3 норма висіву насіння гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) становила 2,5 млн схож. нас./га (15–16 кг/га). Передпосівна обробка насіння включала інсектицидно-фунгіцидний протруйник Модесто, 48 % т. к. с. з нормою витрати препарату 12,5 л/т. Насіння сортів висівали на глибину загортання 2–4 см. Для знищення бур'янів використовували гербіциди: Раундап, 48 % в. р. (за 2–3 тижні до оранки), Бутізан, 40 % к. с. (1,75–2,5 л/га). Проти прихованохоботника та квіткоїда застосовували інсектициди – Каліпсо, 48 %

к. с. (0,25–0,40 л/га). Фон мінерального живлення становив –  $N_{30}P_{60}K_{70}$  з підживленням  $N_{40}$  у макростадії 1 (розвиток листків), фазі ВВСН 14–16 (4–6 листків) та  $N_{20}$  в макростадії 4 (основна стадія росту), ВВСН 52–53 (фаза – поява суцвіття).

Об'єкт досліджень становили сорти внесені у 2018 р. до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні – Аріадна і Біла Принцеса.

Досліди закладали за методикою В. О. Ушкаренко та ін. [12]. Посівні якості насіння встановлювали згідно з ДСТУ 4138-2002 [8]. За допомогою дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм *Exell*, *Agrostat*, *Statistica-8* проводили статистичний аналіз результатів досліджень.

### Результати та обговорення.

Досліджуючи вплив передпосівної обробки насіння гірчиці білої регуляторами росту на фоні мінерального живлення  $N_{90}P_{60}K_{70}$  отримано вірогідний приріст урожайності. У сорту Аріадна у 2022 р. він становив 0,23–0,35 т/га, а в Білої Принцеси – 0,26–0,37 т/га. Середній показник збільшення до контролю (протруйник Модесто, 48 % т. к. с.) коливався від 0,25 т/га за застосування Вимпел 2 в нормі 1,0 л/т до 0,36 т/га за Трептолем (0,25 л/т). Позитивна дія Нертус ПлантаПег в нормі 0,4 л/т була на рівні Вимпелу 2. У 2023 р. урожайність насіння на контролі (без РР)

коливалася в межах 2,50 т/га сорт Аріадна – 2,58 т/га Біла принцеса. За передпосівної обробки насіння регулятором росту Вимпел 2 в нормі 1,0 л/т даний показник зростав до 2,71–2,75 т/га, або на 0,19 т/га. Ефективність Нертус ПлантаПегу в нормі 0,4 л/т була на рівні 2,76–2,82 т/га, або вищою до контролю – на 0,25–0,26 т/га і до Вимпел 2 – на 0,04–0,05 т/га. Найвищу врожайність насіння гірчиці білої отримали за застосування регулятора росту Трептолем (у нормі 0,25 л/т) – 2,83–2,87 т/га, що більше до контролю – на 0,29–0,33 т/га, а до Вимпел 2 – на 0,12 т/га. У 2024 р. сорти гірчиці білої сформували урожайність на рівні 2,69 т/га – контроль (обробка насіння Модесто, 48 % т. к. с., 12,5 л/т) – 2,81–2,85 т/га – застосування стимуляторів росту. Середній найвищий показник отримали у 2022 р. – 3,30–3,66 т/га, а найнижчий у 2023 р. – 2,54–2,85 т/га, на що впливали погодні умови періоду наливу-дозрівання насіння (рис. 1). Під впливом стимуляторів росту урожайність зростала на 0,19–0,29 т/га порівняно з контролем без їх застосування.

Вплив сорту (фактор А) на урожайність насіння становив 9 %, стимуляторів росту (фактор В) – 27, погодних умов (фактор С) – 14, взаємодія: АВ – 17, АС – 5, ВС – 13, АВС – 13, інші (залишкове) фактори – 2 %.

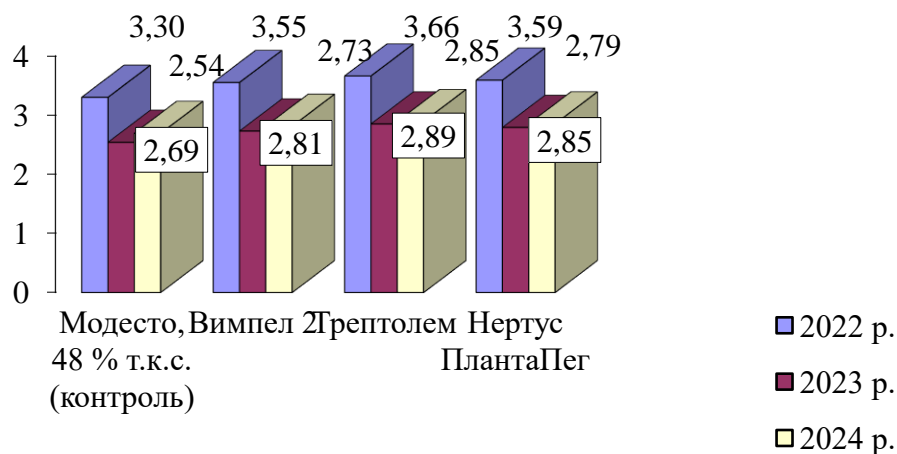
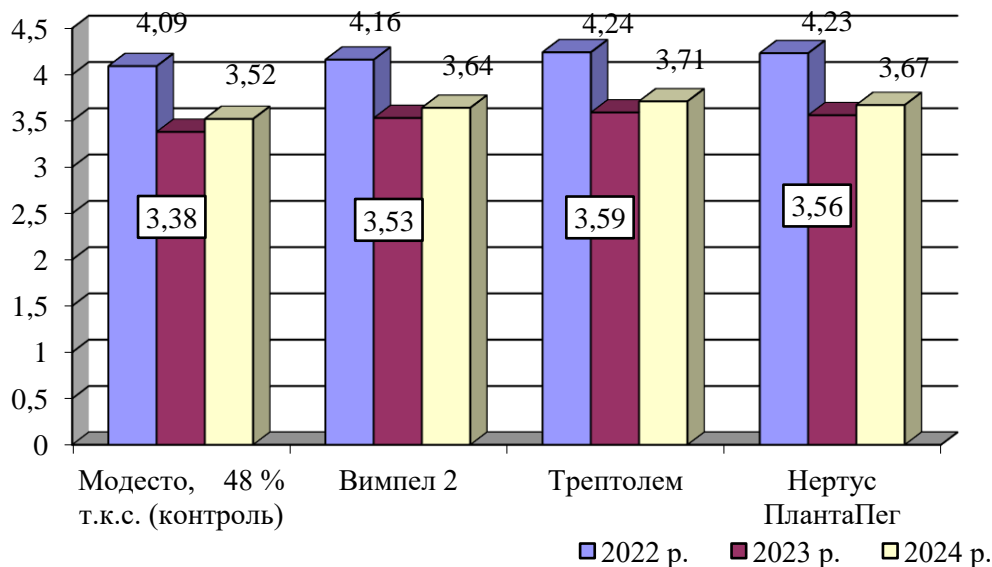


Рис. 1. Урожайність насіння гірчиці білої залежно передпосівної обробки регуляторами росту, в середньому за сортами (2022–2024 рр.), т/га

Отримана врожайність була обумовлена різною масою 1000 насінин сортів гірчиці білої. Це показник як технологічної цінності сорту, так і критерій насінневого матеріалу який генетично закладений селекціонером, але змінюється під впливом різних факторів. Починаючи з ранніх етапів органогенезу рослини сортів гірчиці білої отримували з

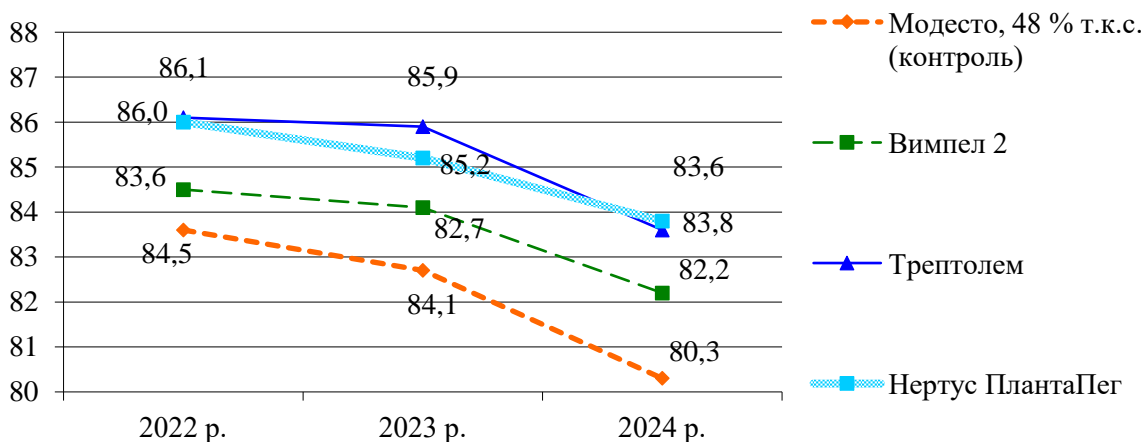
грунту необхідні поживні речовини та елементи які входили у склад регуляторів росту, тому їх ріст і розвиток був кращим порівняно з контрольним варіантом і інтенсивніше проходив процес фотосинтезу. Ці чинники позитивно впливали на формування маси 1000 насінин (рис. 2). Під їх дією даний показник зростав з 3,66 г на контролі до 3,78–3,85 г.



**Рис. 2. Маса 1000 насінин гірчиці білої залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту, в середньому за сортами (2022–2024 рр.)**

Температурні умови в період формування насіння гірчиці білої та досліджувані регулятори росту мали

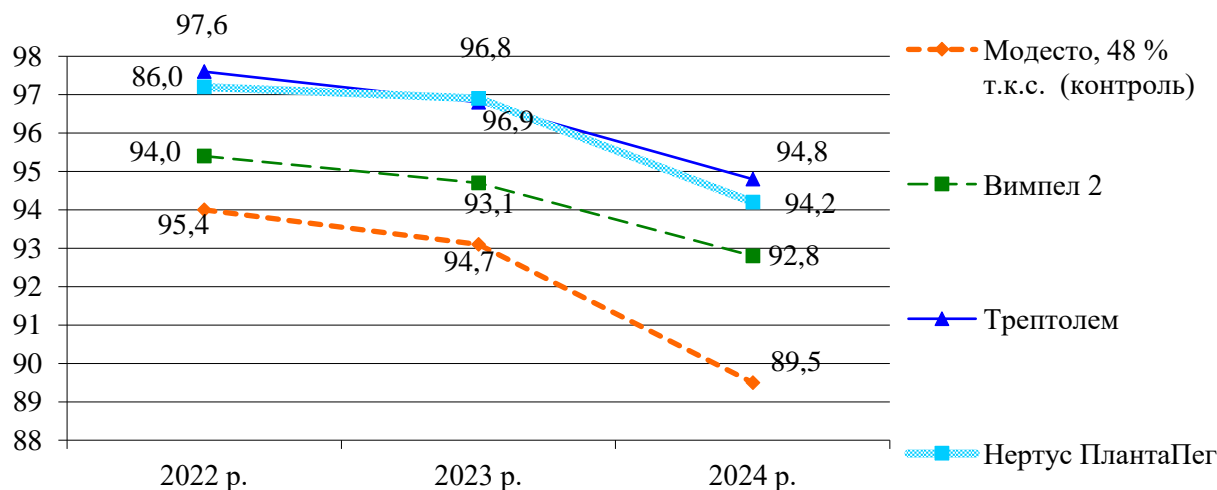
безпосередній вплив на енергію проростання, яка змінювалася з 82,2 до 85,2 % (рис. 3).



**Рис. 3. Енергія проростання насіння гірчиці білої залежно передпосівної обробки насіння регуляторами росту, в середньому за сортами (2022–2024 рр.), %**

Лабораторна схожість зібраного насіння гірчиці білої була високою (рис. 4). Якщо на контролі (обробка насіння протруйником Модесто, 48 % т. к. с. + вода)

вона складала 92,2 %, то під впливом оптимальної кількості опадів та дії стимуляторів росту зростала на 2,1–4,2 %.



**Рис. 4.** Лабораторна схожість насіння гірчиці білої залежно передпосівної обробки насіння регуляторами росту, в середньому за сортами (2022–2024 рр.), %

У наших досліджах маса 1000 насінин сорту Аріадна у 2022 р. варіювала від 5,01 до 5,44 г, у 2023 р. була вищою і становила 5,20–5,67 г, а в 2024 р. була нижчою – 4,64–4,82 г (табл. 1.). Таку закономірність спостерігали в сорту Біла Принцеса, відповідно 4,48–5,09 г (2022 р.), 4,63–5,35 г (2023 р.), 4,43–4,99 г (2024 р.). Середній показник по сортах змінювався від

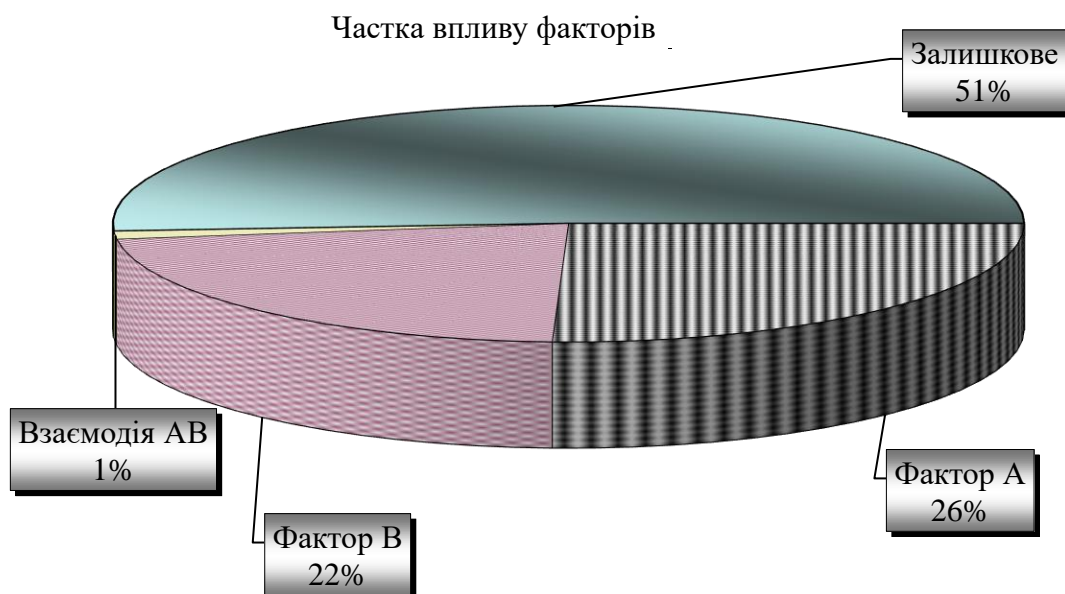
4,69 г – на контролі (звичайно рядковий спосіб сівби (15 см), норма висіву 1,5 млн схож. нас./га) до 4,86 г (+0,17 г) за такого ж посіву з більшою шириною міжрядь (30 см) та нормою висіву насіння 1,0 млн схож. нас./га. Найвищу масу 1000 насінин формували рослини за широкорядного посіву з міжряддям 45 см, норма висіву – 0,5 млн схож. нас./га.

#### 1. Маса 1000 насінин сортів гірчиці білої залежно від агротехнічних заходів вирощування (2022–2024 рр.), г

Спосіб сівби, см	Норма висіву насіння, млн схож. нас./га	Сорт, рік										Середнє по сортах	± до контролю
		Аріадна					Біла Принцеса						
		2022	2023	2024	середнє	± до контролю	2022	2023	2024	середнє	± до контролю		
Звичайний рядковий (15) – (контроль)	1,5	5,01	5,20	4,64	4,95	–	4,48	4,63	4,18	4,43	–	4,69	–
Звичайний рядковий (30)	1,0	5,05	5,46	4,64	5,05	0,10	4,72	4,91	4,38	4,67	0,24	4,86	0,17
Широкорядний (45)	0,5	5,44	5,67	4,82	5,31	0,36	5,09	5,35	4,53	4,99	0,56	5,15	0,46
НІР <sub>0,05</sub>		0,10	0,12	0,11			0,11	0,15	0,10				

Вплив способів сівби й норм висіву насіння (фактор А) на масу 1000 насінин сортів гірчиці становив 26 %, сорту (фактор

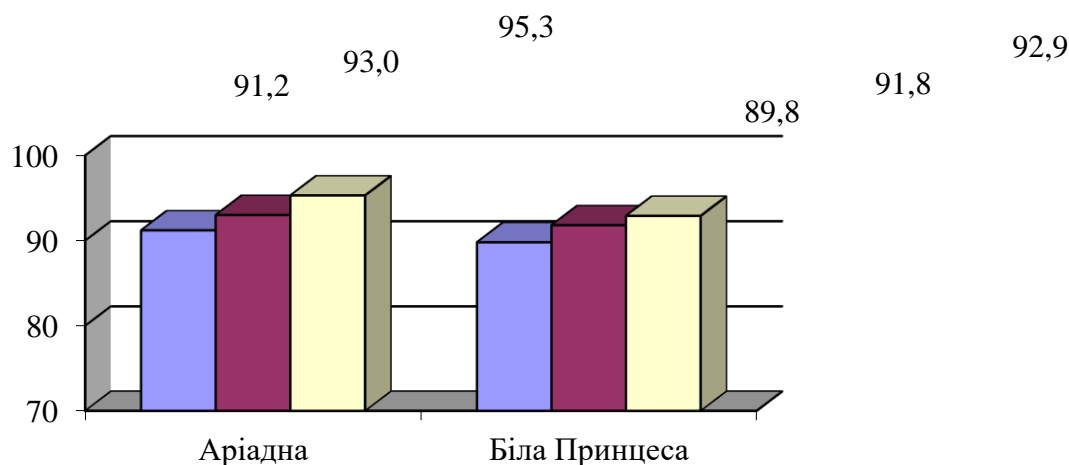
В) – 22, їх взаємодія (АВ) – 1,0, погодних умов (залишкове) – 51 % (рис. 5).



**Рис. 5.** Вплив факторів на масу 1000 насінин гірчиці білої залежно від агротехнічних заходів вирощування, у середньому по сортах (2022–2024 рр.), %

Висока маса 1000 насінин сформована за оптимальної температури повітря та кількості опадів забезпечила середні показники енергії проростання насіння в сорту Аріадна – 91,2 % на контролі за звичайно рядкового способу

сівби, норма висіву насіння 1,5 млн схож. нас./га до 95,31 % за широкорядного з нормою висіву 0,5 млн схож. нас./га, у Білої Принцеси – 89,8–92,9 % відповідно (рис. 6). Найнижчий даний показник спостерігали у 2024 р.



■ Звичайний рядковий (15 см) - контроль ■ Звичайний рядковий (30 см) □ Широкорядний (45 см)

**Рис. 6.** Енергія проростання зібраного насіння сортів гірчиці білої залежно від агротехнічних заходів вирощування (2022–2024 рр.), %

Лабораторна схожість насіння на контролі за звичайно рядкового способу сівби (1,5 млн схож. нас./га) становила 94,8

% і на 2,5–4,7 % була вищою за інших досліджуваних варіантів (табл. 2).

## 2. Лабораторна схожість зібраного насіння сортів гірчиці білої залежно від агротехнічних заходів вирощування (2022–2024 рр.), %

Спосіб сівби, см	Норма висіву насіння, млн схож. нас./га	Сорт, рік										Середнє по сортах	± до контролю
		Аріадна					Біла Принцеса						
		2022	2023	2024	середнє	± до контролю	2022	2023	2024	середнє	± до контролю		
Звичайний рядковий (15) – (контроль)	1,5	95,0	95,5	94,9	95,1	–	95,1	95,3	94,1	94,5	–	94,8	–
Звичайний рядковий (30)	1,0	98,1	99,0	97,6	98,2	3,1	96,6	97,0	95,6	96,4	1,9	97,3	2,5
Широкорядний (45)	0,5	99,6	99,7	99,5	99,6	4,5	99,5	99,7	99,0	99,4	4,9	99,5	4,7
НР <sub>0,05</sub>		1,3	1,5	1,0			1,0	1,4	0,9				

**Висновки.** За передпосівної обробки насіння регуляторами росту на фоні мінерального живлення  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$  (макростадія 1 – розвиток листків, фаза ВВСН 14–16, 4–6 листків) +  $N_{20}$  (ВВСН 52–53 макростадія 5 – основна стадія росту, фаза – поява суцвіття) приріст урожайності складав 0,19–0,29 т/га. Найвищу ефективність забезпечив регулятор росту Трептолем (в нормі 0,25 л/т), у складі якого містяться природні фітогормони та рівнозначну Нертус ПлантаПег (0,4 л/т) з вмістом фульвокислот та солей гумінових кислот.

Посівні якості насіння (маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість) сортів гірчиці білої, отриманого з

варіантів, на які впливали регулятори росту, застосовані в передпосівній обробці були вищими на 0,6–1,0 г, 1,4–3,0 та 2,1–4,2 % порівняно з контролем – протруйник Модесто, 48 % т. к. с. (12,5 л/т).

На формування посівних якостей сортів гірчиці білої мали вплив погодні фактори та досліджувані агрозаходи. Найвищу масу 1000 насінин забезпечив широкорядний спосіб сівби (45 см) з нормою висіву насіння 0,5 млн схож. нас./га, відповідно – 5,15 г (сорт Біла Принцеса) та 5,31 г (Аріадна). Енергія проростання зібраного насіння залежала від маси 1000 насінин і становила 90,5–94,1 %, лабораторна схожість – 94,8–99,5 %.

### Список використаної літератури

1. Алі Ш. Вплив норм мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин гірчиці білої в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2018. № 101. С. 141–145. URL: [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101\\_2018/23.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/23.pdf) (дата звернення: 26.12.2024 р.).

2. Баган А. В., Юрченко С. О., Шакалій С. М. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур залежно від стимулятора росту Foliar Concentrate. *Таврійський науковий вісник*.

### References

1. Ali Sh. The influence of mineral fertilizer rates on the growth and development of white mustard plants in the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslinnytstvo, ovochivnytstvo ta bashtannytstvo*. 2018. No. 101. P. 141–145. URL: [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101\\_2018/23.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/23.pdf) (last accessed: 26.12.2024).

2. Bahan A. V., Yurchenko S. O., Shakalii S. M. Formation of sowing qualities of grass-legume seeds depending on the growth stimulator Foliar Concentrate. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo,*

*Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2020. № 113. С. 3–9. DOI: doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.1.

3. Бутенко С. О., Цзя ПейПей. Вплив регуляторів росту рослин на якість насіння гірчиці в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 124. С. 10–18. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.2>.

4. Волощук М. Ю. Агробіологічне обґрунтування способів сівби й норм висіву насіння гірчиці білої на урожайність і якість продукції. *Агронаука і практика*. 2024. Вип. 3. Ч. 2. С. 31–37. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-2-5.

5. Волощук М. Ю. Формування врожайності насіння гірчиці білої залежно від рівня мінерального живлення рослин. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 18–29. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-2.

6. Вплив мікробіологічних препаратів на продуктивність гірчиці / Н. М. Лис та ін. *Збірник наук. праць ННЦ Інститут землеробства НААН*. 2015. Вип. 2. С. 143–151.

7. Вплив регуляторів росту на продуктивність гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Агронімія і біологія*. 2015. № 9. С. 173–175.

8. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. (Чинний від 2004-01-010). Київ : Держспоживстандарт України. 2023. 177 с. URL: [https://www.agrodialog.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/dstu-4138\\_2002.pdf](https://www.agrodialog.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/dstu-4138_2002.pdf) (дата звернення: 27.12.2024 р.).

9. Кирилюк В. П., Тимошук Т. М. Урожайність гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Наукові горизонти*. 2019. № 2 (75). С. 27–33. DOI: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33.

10. Маренич М. М., Юрченко С. О. Посівні властивості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. Рослинництво*. 2016. № 1–2. С. 18–21. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2016.1-2.03>.

11. Мельник Т. І., Алі Ш., Колосок В. Г. Якість насіння гірчиці білої залежно від сорту та норм висіву в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2020. № 113. С. 92–97. DOI: doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.13.

12. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2014. 448 с.

13. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика) : монографія / В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця : Друкарня ТОВ «Друк», 2022. 392 с.

14. Продуктивність гірчиці білої за програмованого застосування добрив та норм висіву

*roslynyystvo, ovochivnyystvo ta bashtannyystvo*. 2020. No. 113. P. 3–9. DOI: doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.1.

3. Butenko S. O., Tszia PeiPei. The influence of plant growth regulators on the quality of mustard seeds in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 2022. No. 124. P. 10–18. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.2>.

4. Voloshchuk M. Yu. Agrobiological substantiation of sowing methods and sowing rates of white mustard seeds on yield and product quality. *Ahronauka i praktyka*. 2024. Issue 3. Part 2. P. 31–37. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-2-5.

5. Voloshuk M. Yu. Formation of white mustard seed yield depending on the level of mineral nutrition of plants. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynyystvo*. 2024. Issue 75 (1). P. 18–29. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-2.

6. The effect of microbiological preparations on mustard productivity / N. M. Lys et al. *Zbirnyk nauk. prats NNTs Instytut zemlerobstva NAAN*. 2015. Issue 2. P. 143–151.

7. The influence of growth regulators on mustard productivity in the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine / A. V. Melnyk et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia i biolohiia*. 2015. No. 9. P. 173–175.

8. DSTU 4138-2002. Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality. (Effective from 2004-01-010). Kyiv : Derzhspozhivstandart of Ukraine, 2023. 177 p. URL: [https://www.agrodialog.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/dstu-4138\\_2002.pdf](https://www.agrodialog.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/dstu-4138_2002.pdf) (last accessed: 27.12.2024).

9. Kyryliuk V. P., Tymoshchuk T. M. White mustard yield depending on the main tillage and fertilization systems. *Naukovi horyzonty*. 2019. No. 2 (75). P. 27–33. DOI: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33.

10. Marenych M. M., Yurchenko S. O. Sowing properties of agricultural crop seeds depending on the use of growth stimulants. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Silske hospodarstvo. Roslynyystvo*. 2016. No. 1–2. P. 18–21. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2016.1-2.03>.

11. Melnyk T. I., Ali Sh., Kolosok V. H. Quality of white mustard seeds depending on the variety and sowing rates in the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynyystvo, ovochivnyystvo ta bashtannyystvo*. 2020. No. 113. P. 92–97. DOI: doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.13.

12. Field Experiment Methodology (Irrigated Agriculture) : [navchalnyi posibnyk] / V. O. Ushkarenko et al. Kherson, 2014. 448 p.

13. Fundamentals of seed science (theory, methodology, practice) : monohrafiia / V. D. Palamarchuk et al. Vinnytsia : Drukarnia TOV «Druk», 2022. 392 p.

в умовах Передкарпаття / Т. В. Мельничук та ін. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2023. № 134. С. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.13>.

15. Продуктивність сої культурної за використання препаратів рістрегулюючого типу / В. В. Шевчук та ін. / *The scientific heritage : Biological sciences*. Budapest, Hungary. 2021. Vol. 61, no. 1. P. 6–10. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-61-1-6-10.

16. Сендецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність і якісні показники насіння соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Агрономія*. Київ : НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 32–41. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/nvnau\\_agr\\_2018\\_294\\_6.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/nvnau_agr_2018_294_6.pdf) (дата звернення: 27.12.2024 р.).

17. Урожайність і посівні якості гірчиці білої залежно від обробки насіння фізіологічно активними препаратами / А. О. Рожков та ін. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 208–217. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134381.

18. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур / А. В. Баган. *Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво*. 2023. № 19. С. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.1>.

19. Agrobiological features of growing the brown mustard under the conditions of left-bank forest-steppe of Ukraine / A. V. Melnik et al. *AgroFor International Journal*. 2019. Vol. 4. No. 1. P. 93–12. DOI: 10.7251/AGRENG1901093M.

20. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe / O. A. Yeremenko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. №. 8 (1). P. 289–296. DOI: 10.15421/2018\_214.

21. Current state of white mustard production and its national value / O. M. Sluchak et al. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (2). С. 49–59. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-2-4.

22. Effect of growth stimulants on seed germination and morpho-physiological attributes in pungam (*Pongamia pinnata*) / A. Venkatesh et al. *Journal of Tropical Forest Science*. 2000. Vol. 12, no. 4. P. 643–649. URL: [https://www.researchgate.net/publication/289015429\\_Effect\\_of\\_growth\\_stimulants\\_on\\_seed\\_germination\\_and\\_morpho-physiological\\_attributes\\_in\\_pungam\\_Pongamia\\_pinnata](https://www.researchgate.net/publication/289015429_Effect_of_growth_stimulants_on_seed_germination_and_morpho-physiological_attributes_in_pungam_Pongamia_pinnata) (дата звернення: 27.12.2024 р.).

23. Effect of plant growth regulators on growth, biochemical and yield of Indian mustard (*Brassica juncea*) under drought stress condition / N. Nehal et al. *Plant Archives*. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 580–584.

24. Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought

14. Productivity of white mustard under programmed fertilizer application and seeding rates in the conditions of the Pre-Carpathian region / T. V. Melnychuk et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynnystvo, ovochivnystvo ta bashtannystvo*. 2023. No. 134. P. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.13>.

15. Productivity of cultivated soybeans with the use of growth-regulating drugs / V. V. Shevchuk et al. *The scientific heritage : Biological sciences*. Budapest, Hungary. 2021. Vol. 61, no. 1. P. 6–10. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-61-1-6-10.

16. Sendetskyi V. M. The influence of humic preparations on the yield and quality indicators of sunflower seeds in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ahronomiia*. Kyiv : NUBiP Ukrainy, 2018. Issue 294. P. 32–41. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/nvnau\\_agr\\_2018\\_294\\_6.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/nvnau_agr_2018_294_6.pdf) (last accessed: 27.12.2024).

17. Yield and sowing quality of white mustard depending on seed treatment with physiologically active preparations / A. O. Rozhkov et al. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2018. Issue 113. P. 208–217. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134381.

18. Formation of sowing qualities of legume seeds / A. V. Bahan et al. *Ahrarni innovatsii. Melioratsiia, zemlerobstvo, roslynnystvo*. 2023. No. 19. P. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.1>.

19. Agrobiological features of growing the brown mustard under the conditions of left-bank forest-steppe of Ukraine / A. V. Melnik et al. *AgroFor International Journal*. 2019. Vol. 4. No. 1. P. 93–12. DOI: 10.7251/AGRENG1901093M.

20. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe / O. A. Yeremenko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. No. 8 (1). P. 289–296. DOI: 10.15421/2018\_214.

21. Current state of white mustard production and its national value / O. M. Sluchak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2021. Issue 70 (2). P. 49–59. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-2-4.

22. Effect of growth stimulants on seed germination and morpho-physiological attributes in pungam (*Pongamia pinnata*) / A. Venkatesh et al. *Journal of Tropical Forest Science*. 2000. Vol. 12, no. 4. P. 643–649. URL: [https://www.researchgate.net/publication/289015429\\_Effect\\_of\\_growth\\_stimulants\\_on\\_seed\\_germination\\_and\\_morpho-physiological\\_attributes\\_in\\_pungam\\_Pongamia\\_pinnata](https://www.researchgate.net/publication/289015429_Effect_of_growth_stimulants_on_seed_germination_and_morpho-physiological_attributes_in_pungam_Pongamia_pinnata) (last accessed: 27.12.2024).

23. Effect of plant growth regulators on growth, biochemical and yield of Indian mustard (*Brassica juncea*) under drought stress condition / N. Nehal et al. *Plant Archives*. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 580–584.

24. Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought

stress / P. Jia et al. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32, no. 2. P. 251–256. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.35>.

25. Effect of sulfur fertilization, varieties and irrigation scheduling on growth, yield, and heat utilization efficiency of indian mustard (*Brassica Juncea* L.) / K. Rana et al. *Communications in soil science and plant analysis*. 2020. Vol. 51, no. 2. P. 265–275. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1705325>.

26. Ieremenko O., Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2016. Vol. 9, no. 1. P. 59–64. DOI: 10.9790/2380-0909015964.

27. Influence of Growth Regulators with Anti–Stress Activity on Productivity Parameters of *Sinapis alba* L. / S. Butenko et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23, no. 9. P. 128–135. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151780>.

28. Interactive Effects of Foliar Application of Zinc, Iron and Nitrogen on Productivity and Nutritional Quality of Indian Mustard (*Brassica juncea* L.) / S. S. Dhaliwal et al. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, no. 11. Article 2333. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.6>.

29. Rika Ya. A. Effect on Growth and Yield of Mustard (*Brassica juncea*) to Addition of Coal Bottom Ash and Organic Matter. *Agrosainstek. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 2018. Vol. 2. No. 1. P. 40–43. DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v2i1.17>.

30. *Sinapis alba* L. important green manure and fodder crop in the conditions of the Carpathian region of Ukraine / I. Voloshchuk et al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, no. 7. 45–51. DOI: 10.48077/scihor7.2024.45.

31. The Effect of Different Rates of Nitrogen and Plant Density on Qualitative and Quantitative traits of Indian mustard / S. Keivanrad et al. *Advances in Environmental Biology*. 2012. Vol. 6. No. 1. P. 145–152. URL: [https://www.researchgate.net/publication/221676610\\_The\\_Effect\\_of\\_Different\\_Rates\\_of\\_Nitrogen\\_and\\_Plant\\_Density\\_on\\_Qualitative\\_and\\_Quantitative\\_traits\\_of\\_Indian\\_mustard#full-text](https://www.researchgate.net/publication/221676610_The_Effect_of_Different_Rates_of_Nitrogen_and_Plant_Density_on_Qualitative_and_Quantitative_traits_of_Indian_mustard#full-text) (дата звернення: 26.12.2024 р.).

stress / P. Jia et al. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32, no. 2. P. 251–256. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.35>.

25. Effect of sulfur fertilization, varieties and irrigation scheduling on growth, yield, and heat utilization efficiency of indian mustard (*Brassica Juncea* L.) / K. Rana et al. *Communications in soil science and plant analysis*. 2020. Vol. 51, no. 2. P. 265–275. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1705325>.

26. Ieremenko O., Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2016. Vol. 9, no. 1. P. 59–64. DOI: 10.9790/2380-0909015964.

27. Influence of Growth Regulators with Anti–Stress Activity on Productivity Parameters of *Sinapis alba* L. / S. Butenko et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23, no. 9. P. 128–135. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151780>.

28. Interactive Effects of Foliar Application of Zinc, Iron and Nitrogen on Productivity and Nutritional Quality of Indian Mustard (*Brassica juncea* L.) / S. S. Dhaliwal et al. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, no. 11. Article 2333. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.6>.

29. Rika Ya. A. Effect on Growth and Yield of Mustard (*Brassica juncea*) to Addition of Coal Bottom Ash and Organic Matter. *Agrosainstek. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 2018. Vol. 2. No. 1. P. 40–43. DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v2i1.17>.

30. *Sinapis alba* L. important green manure and fodder crop in the conditions of the Carpathian region of Ukraine / I. Voloshchuk et al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, no. 7. 45–51. DOI: 10.48077/scihor7.2024.45.

31. The Effect of Different Rates of Nitrogen and Plant Density on Qualitative and Quantitative traits of Indian mustard / S. Keivanrad et al. *Advances in Environmental Biology*. 2012. Vol. 6. No. 1. P. 145–152. URL: [https://www.researchgate.net/publication/221676610\\_The\\_Effect\\_of\\_Different\\_Rates\\_of\\_Nitrogen\\_and\\_Plant\\_Density\\_on\\_Qualitative\\_and\\_Quantitative\\_traits\\_of\\_Indian\\_mustard#full-text](https://www.researchgate.net/publication/221676610_The_Effect_of_Different_Rates_of_Nitrogen_and_Plant_Density_on_Qualitative_and_Quantitative_traits_of_Indian_mustard#full-text) (last accessed: 26.12.2024).

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-3

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.16:635.844

**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ****В. В. Глива, О. П. Волощук, Ю. В. Воробйова, О. М. Случак, Г. С. Герешко, М. Ю. Волощук**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл., 81115

**Про авторів:**

Валентина ГЛИВА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-9033-6549

Олександра ВОЛОЩУК,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор  
ORCID: 0000-0002-2509-9452

Юлія ВОРОБЙОВА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-0777-0871

Оксана СЛУЧАК,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0002-2993-9762

Галина ГЕРЕШКО,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0003-0166-0943

Марія ВОЛОЩУК,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0001-5740-272X

**Для листування:**

Олександра ВОЛОЩУК  
e-mail:  
olexandravoloschuk53@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

**Отримано:**

23 січня 2025 р.

Погоджено до друку:

25 лютого 2025 р.

Процес реформування державного агропромислового комплексу сприяв створенню нових адаптованих до ринку форм господарювання, особливо в Західному Лісостепу України. У структурі земель збільшилася площа користування товариствами з обмеженою відповідальністю, приватними орендними підприємствами, до складу яких входять особисті селянські господарства зі статусом фермерських господарств. Основними чинниками їх управління є високий рівень ефективності, мотивація до отримання кращих результатів за рахунок вирощування ринково привабливих культур, серед яких провідне місце посідає гірчиця біла. У статті розглянуто вплив агротехнічних заходів на ефективність вирощування сортів, зокрема, передпосівної обробки насіння стимуляторами росту, норм внесення мінеральних добрив, способів сівби та норм висіву на економічні показники виробництва насіння. Високий рівень рентабельності досягався при передпосівній обробці насіння протруйником Модесто, 48 % т. к. с. (12,5 л/т) зі стимулятором росту Трептолем у нормі 0,25 л/т – 426,1 %. За нормою внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  (підживлення в фазі ВВСН 14–16) рентабельність виробництва насіння сорту Аріадна складала 400 %, а сорту Біла Принцеса – 419 %. Збільшення ширини міжрядь до 45 см при широкорядному способі сівби та зменшення норми висіву до 0,5 млн схож. нас./га забезпечувало рентабельність до 409,5 %.

**Ключові слова:** гірчиця біла, сорт, мінеральні добрива, мікродобрива, способи сівби, норми висіву насіння, собівартість, рентабельність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Глива В. В., Волощук О. П., Воробйова Ю. В.,  
Случак О. М., Герешко Г. С., Волощук М. Ю., 2025

## Economic assessment of agrotechnological methods of cultivation of white mustard

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

### About authors:

Valentyna HLYVA  
ORCID: 0000-0002-9033-6549

Oleksandra VOLOSHCHUK  
ORCID: 0000-0002-2509-9452

Yulia VOROBYOVA  
ORCID: 0000-0002-0777-0871

Oksana SLUCHAK  
ORCID: 0000-0002-2993-9762

Halyna HERESHKO  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

Mariia VOLOSHCHUK  
ORCID: 0000-0001-5740-272X

### For corresponding:

Oleksandra VOLOSHCHUK  
e-mail:  
olexandravoloschuk53@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
January 23, 2025  
Accepted:  
February 25, 2025

The process of reforming the state agro-industrial complex contributed to the creation of new forms of management adapted to the market, especially in the Western Forest-Steppe of Ukraine. In the structure of lands, the area of use by limited liability companies, private rental enterprises, which include private farms with the status of farms, has increased. The main factors of their management are a high level of efficiency, motivation to obtain better results due to the cultivation of market-attractive crops, among which white mustard occupies a leading place. The article considers the influence of agrotechnical measures on the efficiency of cultivating varieties, in particular, pre-sowing seed treatment with growth stimulants, application rates of mineral fertilizers, sowing methods and seeding rates on the economic indicators of seed production. A high level of profitability was achieved with pre-sowing seed treatment with Modesto seed dressing agent, 48 % t. k. s. (12.5 l/t) with Treptol growth stimulant at a rate of 0.25 l/t – 426.1 %. According to the application rate of mineral fertilizers  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  (top dressing in the BBCH 14-16 phase), the profitability of seed production of the Ariadna variety was 400 %, and of the Bila Pryncesa variety – 419 %. Increasing the row spacing to 45 cm with wide-row sowing and reducing the seeding rate to 0.5 million similar seeds/ha ensured profitability of up to 409.5 %.

**Keywords:** white mustard, variety, mineral fertilizers, microfertilizers, sowing methods, seed sowing rates, cost price, profitability.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Прибутковим напрямом господарювання сільськогосподарських підприємств України є виробництво олійних культур зі стабільним попитом на продукцію та позитивною динамікою зростання. Внутрішній ринок характеризується великим виробництвом соняшнику, сої, ріпаку та низьким – льону, гірчиці, сафлору.

На світовому ринку олійних культур наша держава займає вагоме місце виробляючи 25 % соняшнику та

експортуючи 60 % соняшnikової олії. Виробництво перевищує 20 млн т на площі 9 млн га, щорічно біля 18 млн т товарного насіння використовується для виробництва олії, експортується понад 4 млн т. Оскільки експортно-виробничий потенціал в більшості зосереджений на соняшник, то постає важливе завдання зацікавити товаровиробників на вирощуванні малопоширених олійних культур [3, 5, 8, 20].

Гірчиця є неоціненним резервом з поліпшення родючості ґрунтів на зелене добриво. З-за її вирощування ґрунти збагачуються органічною речовиною, краще засвоюють фосфор з малодоступних форм та сприяють дренажу важких солонцюватих ґрунтів. Завдяки кореневим і поживним решткам вона пригнічує розвиток хвороб, збудники яких живуть у ґрунті, тому її віднесено до рослин-фітомеліорантів. Гірчичні сидерати компенсують значну частку біологічних форм і мінеральних фосфорно-калійних добрив, залишаючи в повітряно-сухій масі близько 10 т/га поживних решток, що за правильного їх використання покращує органічну речовину ґрунту. Це перспективна – 100 % ліквідна культура. У народно-господарському значенні гірчиця є не лише добрим попередником для наступних культур у сівозміні, а й як зелене добриво. Продукти переробки з насіння застосовують в багатьох галузях виробництва, зокрема: олію, гірчичний порошок, паливні брикети і т. д. [2, 16, 17, 21, 23, 24].

Зміни кліматичних умов і функціонування різних організаційно-правових форм господарств обумовили проблему технологічного забезпечення сортів гірчиці білої, що вплинуло на зниження максимальної врожайності через погіршення вологозабезпеченості та природної родючості ґрунтів, зменшення кількості внесення добрив. Нарощування об'ємів виробництва насіння даної культури можливе лише за застосування інтенсивних технологій які включають високопродуктивні, екологічно-пластичні сорти адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування та обґрунтовано розширювати їхні площі посіву [1, 7, 14, 18, 22].

Основу аграрної економіки України складають зернові та олійні культури, які забезпечують внутрішні потреби населення і є експортним потенціалом вітчизняного агропромислового комплексу [13]. Наявність в Західному Лісостепу України сприятливих ґрунтово-кліматичних умов

для вирощування олійних культур дозволяє досягнути значних економічних показників і створити необхідні умови для організації ефективного виробництва олієсировини [9]. Впровадження ефективних інноваційних розробок дозволяє забезпечити високу конкурентоспроможність виробленої продукції, з іншого – збільшити валові збори [4]. Рівень собівартості насіння залежить від продуктивності сорту і технології вирощування культури, які забезпечують економічну оцінку й обґрунтовують впровадження запропонованих агрозаходів. Найгострішою проблемою сільськогосподарського виробництва є високі ціни на матеріально-технічні ресурси. У результаті досягнення високої фінансово-господарської діяльності за рахунок прибутку, виробник отримує винагороду за ризики, покращує свій добробут та конкурентоспроможність підприємства чи фермерства [6, 15]. Ціна на насіння гірчиці білої є високою і коливається в межах 40–70 тис. грн/т [19].

**Матеріали і методи.** Дослідження виконували впродовж 2021–2023 рр. у відділі насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий поверхнево оглешений легкосуглинковий, який характеризується такими середньозваженими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,3 %, сума ввібраних основ – 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту, легкогідролізний азот (за Корнфільдом) – 89,6 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор і обмінний калій (за Кірсановим) – відповідно 69,5 і 68,0 мг/кг ґрунту. За градацією такий ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом і калієм та середнє – фосфором. Реакція ґрунтового розчину (рН<sub>сол</sub> – 5,4) – слабокисла.

Погодні умови за роки досліджень були контрастними. Третя декада квітня 2021 р. (період сівби ярих культур) була дещо холоднішою (на 1,2 °C) порівняно з середньобагаторічними даними (7,4 °C) і

сухою (51,0 %). Продуктивна вологість ґрунту становила 24,3 мм і була забезпечена більшою кількістю опадів, яка випала в другій декаді – 24,5 мм проти 16 мм. Повні сходи гірчиці білої відзначено на 6-ту добу після сівби. Температурні умови травня і червня відповідали середньобагаторічним з меншим (65 %) вологозабезпеченням. Перша декада липня була дощовою – 166 % до середньобагаторічних даних з вищою на 4,1 °С температурою повітря. У другій декаді також спостерігали вищий температурний режим на 5,3 °С з меншою (91 %) кількістю опадів. У 2022 р. перехід через 5 °С відбувся раніше – у третій декаді березня. Квітень був холодним з середньомісячною температурою 6,5 °С (середньобагаторічний показник 7,4 °С). У першій і третій декаді випала велика кількість опадів (31,0 за 16 мм і 44,9 за 19 мм), місячна їх кількість переважала на 31 мм. Зростання температурного режиму в другій декаді квітня 2023 р. до 9,8 °С, а в третій – до 10 °С та достатня кількість опадів (22,9 і 20,0 мм) сприяли проведенню сівби гірчиці білої в третій декаді квітня. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см становили 16,5 мм і були достатніми для отримання дружних сходів.

Агротехніка вирощування гірчиці білої включала: обробіток ґрунту – лущення стерні (10–12 см), оранку (20–22 см). Попередник – кукурудза звичайна. Строк сівби – III декада квітня. У досліді 1 і 3 норма висіву насіння гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) – 2,5 млн схож. нас./га (15–16 кг/га).

Обробка насіння: протруйник – модесто, 48 % т. к. с. (інсектицидно-фунгіцидної дії, 12,5 л/т). Глибина загортання насіння – 2–4 см. Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см). Гербіциди: раундап, 48 % в. р. (за 2–3 тижні до оранки), бутізан, 40 % к. с. (1,75–2,50 л/га); інсектицид (від прихованохоботника та квіткоїда) – каліпсо, 48 % к. с. (0,25–0,40 л/га).

Об'єктом досліджень були сорти гірчиці білої: Аріадна (Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна

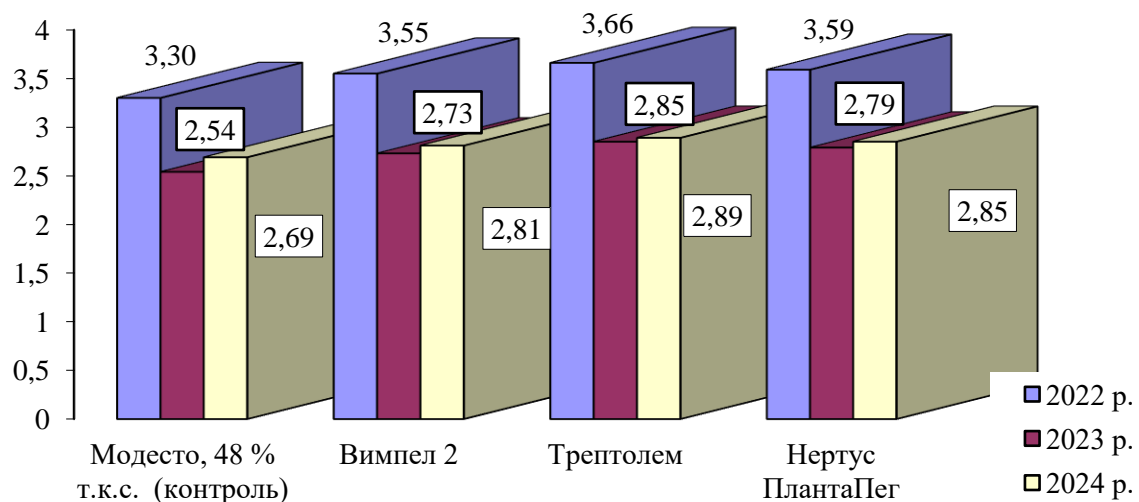
станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН) і Біла Принцеса (Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»).

Дослідження проводили з використанням методики: проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) на відмінність, однорідність і стабільність [11]. Статистичний аналіз результатів проводили за методом дисперсійного аналізу за методикою В. О. Ушкаренка та ін. [10] з використанням програми Microsoft Excel. Економічну оцінку факторів дослідження здійснювали згідно з методикою О. Б. Наумова [12].

**Результати та обговорення.** У наших дослідях за передпосівної обробки насіння регуляторами росту на фоні мінерального живлення  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$  (фаза підживлення аміачною селітрою – макростадія 1, фаза розвитку ВВСН 14-16 (4–6 листки) +  $N_{20}$  (макростадія 4, фаза розвитку ВВСН 52-53 (квітконос головного пагона) отримано вірогідний приріст урожайності у 2022 р. У сорту Аріадна він становив 0,23–0,35 т/га, а в Білої Принцеси – 0,26–0,37 т/га. Середній показник збільшення до контролю (протруйник Модесто, 48 %, т. к. с.) коливався від 0,25 т/га за застосування Вимпел 2 в нормі 1,0 л/т до 0,36 т/га за Трептолем (0,25 л/т). Позитивна дія Нертус ПлантаПег в нормі 0,4 л/т була на рівні Вимпелу 2 ( $HP_{0,05} = 0,10$  т/га) (рис. 1).

У 2023 р. урожайність насіння на контролі (без РР) коливалася в межах 2,50 т/га сорт Аріадна – 2,58 т/га Біла принцеса. За передпосівної обробки насіння регулятором росту Вимпел 2 в нормі 1,0 л/т даний показник зростав до 2,71–2,75 т/га, або на 0,19 т/га. Ефективність Нертус ПлантаПегу в нормі 0,4 л/т була на рівні 2,76–2,82 т/га, або вищою до контролю – на 0,25–0,26 т/га і до Вимпел 2 – на 0,04–0,05 т/га. Найвищу врожайність насіння гірчиці білої отримали за застосування регулятора росту Трептолем (у нормі 0,25 л/т) – 2,83–2,87 т/га, що більше до контролю – на 0,29–0,33 т/га, а до Вимпел 2 – на 0,12 т/га

( $HP_{0,05} = 0,06$  т/га).



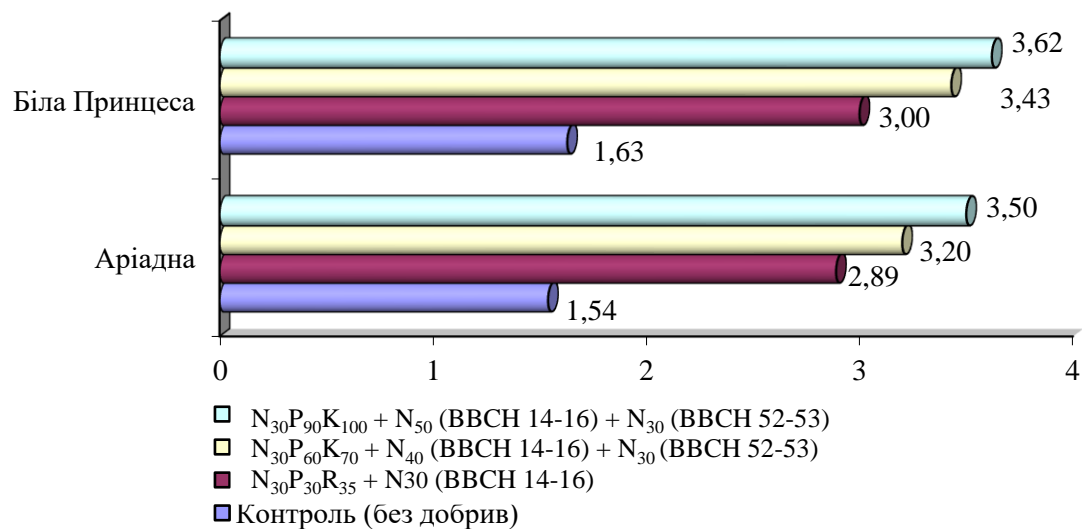
**Рис. 1. Урожайність насіння гірчиці білої залежно від передпосівної обробки регуляторами росту, в середньому за сортами (2022–2024 рр.), т/га**

У 2024 р. сорти гірчиці білої сформували урожайність на рівні 2,69 т/га – контроль (обробка насіння Модесто, 48 % т. к. с., 12,5 л/т) – 2,81–2,85 т/га – застосування стимуляторів росту. Найвищу урожайність насіння сформували сорти гірчиці білої у 2022 р. – 3,30–3,66 т/га, а найнижчу у 2023 р. – 2,54–2,85 т/га, на що впливали погодні умови періоду наливу-дозрівання ( $HP_{0,05} = 0,07$  т/га). Середній показник за три роки досліджень на контролі становив 2,84 т/га і зростав на 0,19–0,29 т/га під впливом передпосівної обробки насіння стимуляторами росту.

У досліді з вивчення норм внесення мінеральних добрив у 2022 р. ми зафіксували, що на контролі (без добрив) насіннева продуктивність гірчиці формувалася на природній родючості ґрунту, тому була низькою 1,75 т/га (Аріадна) – 1,95 т/га (Біла Принцеса). За основного внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{30}P_{30}K_{35}$  та додаткового – підживлення по сходах аміачною селітрою в нормі  $N_{30}$  у фазу ВВСН 14-16 (розетки) урожайність зростала до 3,48 т/га (Аріадна) – 3,74 т/га (Біла Принцеса), що становило приріст до контролю 1,73 т/га і 1,79 т/га. Збільшення норми фосфорно-калійних добрив –  $N_{30}P_{60}K_{70}$  та підживлення  $N_{40}$  у фазі: ВВСН 14-16 +  $N_{20}$  – ВВСН

52-53 сприяло вищій врожайності сортів на 2,03 т/га (Аріадна) та на 2,08 т/га (Біла Принцеса). За норми основного внесення  $N_{30}P_{90}K_{100}$  і підживлень аміачною селітрою у ці ж фази в нормі  $N_{50} + N_{30}$  середній приріст до контролю (без добрив) по сортах становив – 2,38 і 2,47 т/га і був найвищим ( $HP_{0,05} = 0,25$  т/га – сорт Аріадна,  $HP_{0,05} = 0,27$  т/га – Біла Принцеса) (рис. 2).

У 2023 р. на контролі (без добрив) урожайність насіння гірчиці білої становила 1,59 т/га (Аріадна) – 1,62 т/га (Біла Принцеса). За норми  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  у фазу ВВСН 14-16 (розетки) даний показник зростав до 3,30 т/га (Аріадна) – 3,34 т/га (Біла Принцеса). Приріст до контролю в обидвох сортів був рівнозначним і становив 1,71–1,72 т/га. Збільшення норми внесення фосфорно-калійних добрив –  $N_{30}P_{60}K_{70}$  та підживлення  $N_{40}$  у фазі ВВСН 14-16 (розетки) +  $N_{20}$  (ВВСН 52-53 (бутонізації)) забезпечило вищу врожайність сортів на 1,91 т/га (Аріадна), 2,08 т/га (Біла Принцеса). За найвищої норми основного внесення  $N_{30}P_{90}K_{100}$  і підживлень аміачною селітрою у ці ж фази в нормі  $N_{50} + N_{30}$  середній приріст до контролю (без добрив) по сортах складав 2,30–2,31 т/га і був найвищим ( $HP_{0,05} = 0,18$  т/га – сорт Аріадна,  $HP_{0,05} = 0,21$  т/га – Біла Принцеса).



**Рис. 2. Урожайність насіння сортів гірчиці білої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2022–2024 рр.), т/га**

У 2024 р. урожайність насіння гірчиці білої на контролі (без добрив) становила 1,29 т/га (Аріадна) – 1,32 т/га (Біла Принцеса). За рівня  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  у фазу ВВСН 14-16 (розетки) даний показник зростав до 1,89 т/га (Аріадна) – 1,92 т/га (Біла Принцеса). Приріст до контролю в сортів становив 0,60–0,61 т/га. Збільшення норми внесення фосфорно-калійних добрив –  $N_{30}P_{60}K_{70}$  та підживлення  $N_{40}$  у фазі (ВВСН 14-16 (розетки) +  $N_{20}$  (ВВСН 52-53 (бутонізації) забезпечило вищу врожайність сортів на 0,98 т/га (Аріадна), 0,99 т/га (Біла Принцеса). За найвищої норми основного внесення  $N_{30}P_{90}K_{100}$  і підживлень аміачною селітрою у ці ж фази в нормі  $N_{50} + N_{30}$  середній приріст до контролю (без добрив) по сортах складав 1,19 т/га ( $НІР_{0,05} = 0,15$  т/га – сорт Аріадна,  $НІР_{0,05} = 0,16$  т/га – Біла Принцеса).

За три роки досліджень середня по сортах урожайність насіння гірчиці білої на контролі (без удобрення) становила 1,59 т/га. За норм внесення:  $N_{30}P_{30}K_{35}$  з підживленням у фазі розетки  $N_{30}$  (ВВСН 14-16) приріст до контролю становив 1,36 т/га, за більшої норми добрив –  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{20}$  (ВВСН 52-53) підвищення складало 1,73 т/га. Найвищим (1,97 т/га) було за норми  $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{30}$  (ВВСН 52-53). За статистичною обробкою даних частка впливу на урожайність насіння

гірчиці білої становила: сорту (фактор А) – 18 %, мінеральних добрив (фактор В) – 24, погодних умов (фактор С) – 5, взаємодія сорту і мінеральних добрив (АВ) – 14, сорту і погодних факторів (АС) – 5, мінеральних добрив і погодних умов (ВС) – 14, сорту, мінеральних добрив і погодних умов (АВС) – 15 і інших (залишкове) факторів – 5 %.

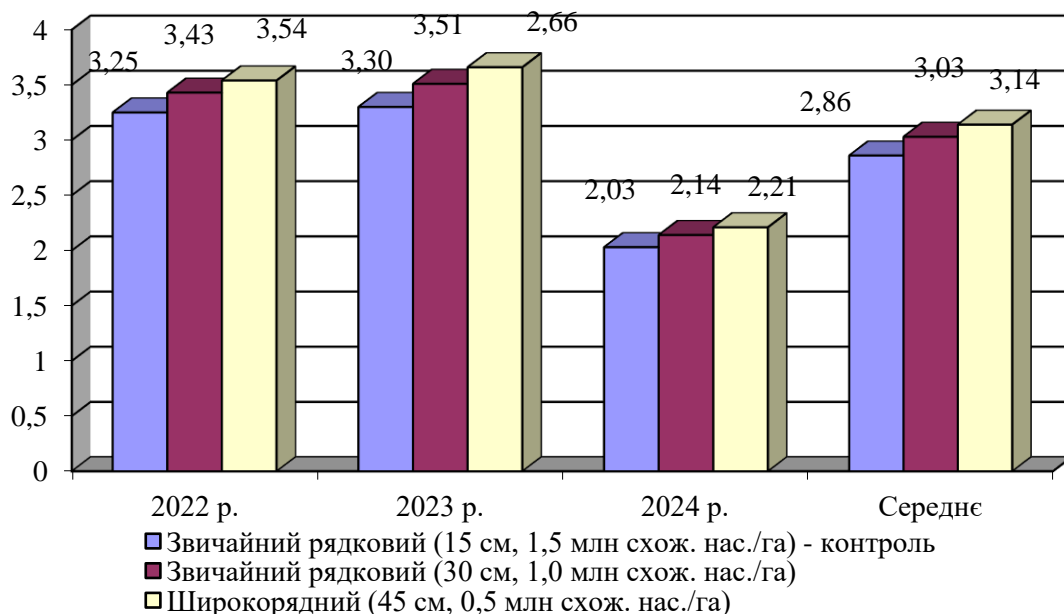
Способи сівби впливали на формування врожайності насіння гірчиці білої. За звичайно рядкового способу сівби з шириною міжрядь 15 см та норми висіву насіння 1,5 млн схож. нас./га середній показник урожайності у 2022 р. по двох сортах становив 2,87 т/га. Збільшення площі живлення за такого ж способу сівби, але ширини міжрядь 30 см та меншої норми висіву насіння 1,0 млн схож. нас./га, забезпечували формування більшої кількості стручків на рослині, насінин в стручку і вищої маси насіння з рослини. Краща обнасіненість рослин порівняно з контролем забезпечувала вищий господарсько-цінний показник на 0,12 т/га. Однак найвищий приріст до контролю (0,21 т/га) забезпечив широкорядний спосіб сівби (45 см) з нормою висіву насіння 0,5 млн схож. нас./га, за якого показники структури рослин і маса 1000 насінин були найвищими ( $НІР_{0,05} = 0,21$  т/га – сорт Аріадна,  $НІР_{0,05} = 0,11$  т/га – Біла Принцеса).

У 2023 р. середня урожайність насіння сортів за звичайно рядкового способу сівби з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 1,5 млн схож. нас./га становила 3,02 т/га. За  $HP_{0,05} = 0,06$  т/га вірогідно вищою вона була на варіантах звичайно рядкового способу сівби з шириною міжрядь 30 см та нормою висіву 1,0 млн схож. нас./га – 3,19 т/га і за широкорядного (45 см) з нормою висіву 0,5 млн схож. нас./га – 3,28 т/га ( $HP_{0,05} = 0,20$  т/га – сорт Аріадна,  $HP_{0,05} = 0,09$  т/га – Біла Принцеса).

У 2024 р. з-за несприятливих погодних факторів урожайність насіння гірчиці білої була нижчою порівняно з попередніми роками досліджень. На варіанті звичайно рядкового способу сівби з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 1,5 млн схож. нас./га середній по сортах показник становив 2,08 т/га і збільшувався на 0,12 т/га за ширини міжрядь 30 см. Вищий приріст урожайності до контролю і рівнозначний до ширини міжрядь 30 см забезпечив широкорядний посіб (45 см) з нижчою нормою висіву насіння 0,5 млн

схож. нас./га – 0,17 т/га ( $HP_{0,05} = 0,10$  т/га – сорт Аріадна,  $HP_{0,05} = 0,12$  т/га – Біла Принцеса).

Отримані трирічні дані подані дозволяють стверджувати про різну реакцію сортів на погодні умови, які склалися в роки досліджень та досліджувані способи сівби й норми висіву насіння і їх взаємодію (рис. 3). Більш адаптований до умов вирощування та агрозаходів, які вивчали був сорт Аріадна продуктивністю 2,86–3,14 т/га. Збільшення площі живлення, за різних способів сівби з 15 до 45 см та зниження норми висіву з 1,5 до 0,5 млн схож. нас./га сприяли кращому розвитку рослин, що обумовлювало вищу врожайність. Порівняно з контролем (звичайно рядковий посіб сівби (15 см), норма висіву насіння 1,5 млн схож. нас./га) урожайність сорту Аріадна була нижчою на 0,17–0,28 т/га порівняно іншими. Це підтверджує про економію посівного матеріалу при застосуванні широкорядного (45 см) способу сівби з нормою висіву 0,5 млн схож. нас./га.



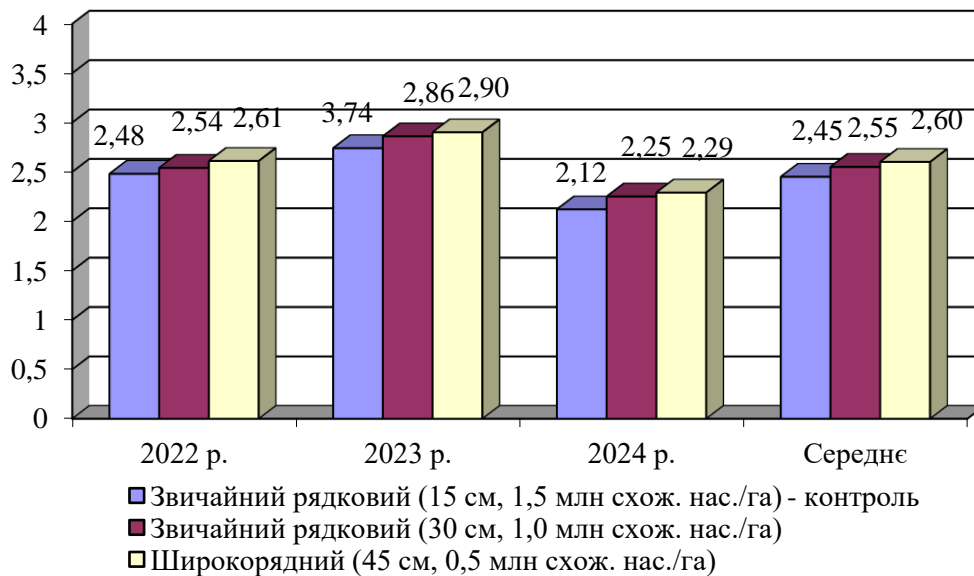
**Рис. 3. Урожайність насіння гірчиці білої сорту Аріадна залежно від способів сівби й норм висіву насіння (2022–2024 рр.), т/га**

Середня урожайність насіння сорту Біла Принцеса варіювала від 2,45 т/га контроль – звичайнорядковий посіб сівби

(15 см, норма висіву 1,5 млн схож. нас./га) до 2,60 т/га – широкорядний посів (45 см, 0,5 млн схож. нас./га) з різницею –

0,10–0,15 т/га (рис. 4). Найвищу врожайність даний сорт забезпечив у

2023 р. – 2,74–2,90 т/га, а найнижчу – у 2024 р. (2,12–2,029 т/га).



**Рис. 4.** Урожайність насіння гірчиці білої сорту Біла Принцеса залежно від способів сівби й норм висіву насіння (2022–2024 рр.), т/га

Дані таблиці 1 підтверджують, що залежно від отриманої врожайності вартість реалізованого насіння варіювала від 113,6 тис. грн/га на контролі (без

стимуляторів росту) до 121,2–125,2 тис. грн/га за їх застосування, при цьому сума затрат на вирощування становила 21,3–23,8 тис. грн/га.

#### 1. Економічна ефективність застосування регуляторів росту в передпосівній обробці насіння гірчиці білої (2022–2024 рр.)

Передпосівна обробка насіння регуляторами росту	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн/га	Сума затрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн.	Рентабельність		
						%	± до контролю	
Модесто, 48 % т. к. с. (контроль), 12,5 л/т	2,84	113,6	23,1	90,5	8,1	391,8	–	–
Вимпел 2 (1,0 л/т)	3,03	121,2	23,5	97,7	7,8	415,7	23,9	–
Трептолем (0,25 мл/т)	3,13	125,2	23,8	100,1	7,6	420,5	28,7	4,8
Нертус ПлантаПег (0,4 л/т)	3,08	123,2	23,7	99,5	7,7	419,8	28,0	4,1

Примітка. Фон мінеральних добрив – N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub>. Вартість 1 т насіння гірчиці білої за цінами 2024 р. – 40 тис. грн/т.

За застосування стимуляторів у передпосівній обробці насіння гірчиці білої умовно чистий прибуток зростав з 90,5 до

100,1 тис. грн/га, а собівартість 1 т знижувалася з 8,1 до 7,6 тис. грн. Висока ринкова ціна на насіння даної культури

забезпечувала рівень рентабельності в межах 391,8–420,5 %. Порівняно з контролем стимулятори збільшували даний показник на 23,9–28,7 %, найвищу отримали від Трептолем (0,25 мл/т).

Порівняно з контролем (без внесення мінеральних добрив) вартість реалізованої продукції сорту Аріадна зростала з 61,6 до 140,0 тис. грн/га за норми внесення –  $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{30}$  (ВВСН 52-53) (табл. 2).

## 2. Економічна ефективність виробництва насіння гірчиці білої сорту Аріадна залежно від норм внесення мінеральних добрив (2022–2024 рр.)

Норма внесення мінеральних добрив, д.р./га			Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн/га	Сума затрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн.	Рентабельність	
основне	підживлення							%	± до контролю
	ВВСН 14-16	ВВСН 52-53							
Контроль (без добрив)			1,54	61,6	15,0	46,6	9,7	311	–
$N_{30}P_{30}K_{35}$			2,89	115,6	23,1	92,5	8,0	400	89
$N_{30}P_{60}K_{70}$			3,20	128,0	29,2	98,8	9,1	338	27
$N_{30}P_{90}K_{100}$			3,95	140,0	33,0	107,0	8,4	324	13

В міру збільшення норм добрив затрати на вирощування зростали з 15,0 до 33,0 тис. грн/га, але і збільшувався умовно чистий прибуток з 46,6 до 107,0 тис. грн/га. Найнижчу собівартість продукції – 8,0 тис. грн/т та найвищу рентабельність зафіксовано за норми добрив  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  (підживлення в фазі ВВСН 14-16). У

такій залежності зростали економічні показники сорту Біла Принцеса подані в таблиці 3. Собівартість продукції становила 9,7 тис. грн/га на контролі та 8,0–9,1 за внесення добрив, а рентабельність порівняно з сортом Аріадна була нижчою – 4–84 %.

## 3. Економічна ефективність виробництва насіння гірчиці білої сорту Біла Принцеса залежно від норм внесення мінеральних добрив (2022–2024 рр.)

Норма внесення мінеральних добрив, д.р./га			Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн/га	Сума затрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн.	Рентабельність	
основне	підживлення							%	± до контролю
	ВВСН 14-16	ВВСН 52-53							
Контроль (без добрив)			1,63	65,2	15,0	50,2	9,2	335	–
$N_{30}P_{30}K_{35}$			3,00	120,0	23,1	96,9	7,7	419	84
$N_{30}P_{60}K_{70}$			3,43	137,2	29,2	108,0	8,5	370	35
$N_{30}P_{90}K_{100}$			3,62	144,8	33,0	111,8	9,1	339	4

Вартість реалізованого насіння сортів гірчиці білої зростала з 98,0 тис. грн – Біла Принцеса, 114,4 тис. грн – Аріадна, за звичайно рядкового способу сівби (15 см) з

нормою висіву 1,5 млн схож. нас./га (контроль) до 104,0 і 125,6 тис. грн за широкорядного (45 см) з нормою висіву 0,5 млн схож. нас./га (табл. 4).

#### 4. Економічна ефективність виробництва насіння сортів гірчиці білої залежно від способів сівби й норм висіву (2022–2024 рр.)

Спосіб сівби ( см), норма висіву насіння, млн схож. нас./га	Урожайність насіння, т/га	Вартість реалізованого насіння, тис. грн.	Сума затрат на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість 1 т продукції, тис. грн.	Рентабельність		
						%	± до контролю	
Звичайний рядковий (15 см), 1,5 млн схож. нас./га (контроль)	<u>2,86</u>	<u>114,4</u>	23,1	<u>91,3</u> 74,9	<u>8,1</u> 9,4	<u>395</u>	71	–
	2,45	98,0				324		
Звичайний рядковий (30 см), 1,0 млн схож. нас./га	<u>3,03</u>	<u>121,2</u>	22,7	<u>98,5</u> 79,3	<u>7,5</u> 8,9	<u>434</u>	85	14
	2,55	102,0				349		
Широкорядний (45 см), 0,5 млн схож. нас./га	<u>3,14</u>	<u>125,6</u>	22,5	<u>103,1</u> 81,5	<u>7,2</u> 8,7	<u>458</u>	97	26
	2,60	104,0				361		

Примітка. Чисельник – сорт Аріадна, знаменник – Біла Принцеса.

Зменшення норм висіву насіння знижувало витрати технології вирощування з 23,1 тис. грн/га (контроль) до 22,5 тис. грн/га (широкорядний посів, норма 0,5 млн схож. нас./га). Умовно чистий прибуток сортів складав 91,3/74,9 тис. грн/га (контроль) – 103,1/81,5 тис. грн/га (широкорядний спосіб сівби, норма висіву – 0,5 млн схож. нас./га), а собівартість 1 т продукції, відповідно 8,1/9,4–7,2/8,7 тис. грн. Рентабельність виробництва насіння гірчиці білої була високою – 395/324–458/361 %. Порівняно зі звичайно рядковим способом сівби, норма 1,5 млн схож. нас./га (контроль) за зниження до 1,0 млн схож. нас./га вона зростала на 14 %, а за широкорядного (0,5 млн схож. нас./га) – на 26 %. Більша продуктивність сорту Аріадна забезпечила вищі показники економічної ефективності порівняно з Білою Принцесою.

**Висновки.** Розрахунки економічних показників підтверджують про те, що:  
– за передпосівної обробки насіння

регуляторами росту на фоні мінерального живлення  $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$  (макростадія 1 – розвиток листків, фаза ВВСН 14-16, 4–6 листків) +  $N_{20}$  (ВВСН 52-53 макростадія 5 – основна стадія росту, фаза – поява суцвіття) приріст урожайності складав 0,19–0,29 т/га. Найвищу ефективність забезпечив регулятор росту Трептолем (в нормі 0,25 л/т), у складі якого містяться природні фітогормони та рівнозначну Нертус ПлантаПег (0,4 л/т) з вмістом фульвокислот та солей гумінових кислот;

– розробки вітчизняної селекції дозволяють реалізувати біологічний потенціал сорту за умов поширення в конкретній рекомендованій для його вирощування ґрунтово-кліматичній зоні та технології вирощування яка відповідає його біологічним вимогам. За урожайністю насіння між сортами вірогідної різниці не виявлено (Аріадна – 3,50 т/га, Біла Принцеса – 3,56 т/га;

– найвищий приріст до контролю (без добрив) – 1,97 т/га забезпечила норма

внесення  $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$  (ВВСН 14-16) +  $N_{30}$  (ВВСН 52-53) за рахунок вищої на 1,93 г маси 1000 насінин;

– протруйник Модесто, 48 % т. к. с. (12,5 л/т) і стимулятори росту в передпосівній обробці насіння забезпечують вищу на 23,9–28,7 % рентабельність виробництва насіння сортів порівняно з необробленим. За використання стимуляторів росту, а саме ПлантаПег (0,4 л/т) даний показник був вищим на 4,1 %, а за Трептолем (0,25 мл/т) – 4,8 % порівняно з Вимпел 2 (1,0 л/т);

#### Список використаної літератури

1. Горб О. О., Чайка Т. О., Яснолоб І. О. Використання сидеральних культур як відновлюваного джерела енергії в органічному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. Рослинництво*. 2017. № 4. С. 38–41. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.04.06>.

2. Жуйков О. Г. Гірчиця в Південному Степу: агроecологічні аспекти і технології вирощування : наукова монографія. Херсон : Грін Д. С., 2014. 416 с.

3. Жуйков О. Г. Ринок гірчиці в Україні: стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багатанництво*. 2014. № 87. С. 39–48. URL: [tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/87\\_2014/9.pdf](http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/87_2014/9.pdf) (дата звернення: 16.12.2024).

4. Журавель В., Буділка Г. Технології. Гірчиця – альтернативна олійна культура. *Пропозиція*, 2018. № 3. URL: <https://propozitsiya.com/ua/gorchica-alternativnaya-maslichnaya-kultura> (дата звернення: 17.12.2024 р.).

5. Іваницька Ю. В Україні змінюється географія вирощування гірчиці – аналітик. *SuperAgronom.com*. Головний сайт для агрономів. URL: <https://superagronom.com/news/8006-v-ukrayini-zminuyetsya-geografiya-viroschuvannya-girchitsi--analitik> (дата звернення: 02.12.2024).

6. Кернасюк Ю. Експортний тренд – нішеві культури. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 4. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/527-eksportnyi-trend-nishevi-kultury.html> (дата звернення: 17.12.2024 р.).

7. Кирилюк В. П., Тимошук Т. М., Шульга С. Ю. Формування бур'янового компоненту агрофітоценозу гірчиці білої залежно від агротехнічних заходів. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 116–124. URL: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/7-8-70-2018> (дата звернення: 17.12.2024 р.).

– за норми внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$  (підживлення в фазі ВВСН 14-16) собівартість 1 т продукції була найнижчою і складала: 8,0 тис. грн/т (Ариадна) – 7,7 тис. грн/т (Біла Принцеса), а висока реалізаційна ціна на насіння гірчиці білої забезпечувала рентабельність виробництва, відповідно: 400 і 419 %;

– широкорядний спосіб сівби з нормою висіву насіння 0,5 млн схож. нас./га забезпечує вищу на 26 % рентабельність виробництва насіння гірчиці білої порівняно зі звичайно рядковим (15 см), нормою висіву 1,5 млн схож. нас./га.

#### References

1. Horb O. O., Chaika T. O., Yasnolob I. O. Using green manure crops as a renewable energy source in organic farming. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Silske hospodarstvo. Roslynystvo*. 2017. No. 4. P. 38–41. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.04.06>.

2. Zhuikov O. H. Mustard in the Southern Steppe: Agroecological Aspects and Cultivation Technologies : naukova monohrafiia. Kherson : Hrin D. S., 2014. 416 p.

3. Zhuikov O. H. Mustard market in Ukraine: status, problems, prospects. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynystvo, ovochivnystvo ta bashdannystvo*. 2014. No. 87. P. 39–48. URL: [tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/87\\_2014/9.pdf](http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/87_2014/9.pdf) (last accessed: 16.12.2024).

4. Zhuravel V., Budilka H. Technologies. Mustard - an alternative oilseed crop. *Propozitsiia*, 2018. No. 3. URL: <https://propozitsiya.com/ua/gorchica-alternativnaya-maslichnaya-kultura> (last accessed: 17.12.2024 p.).

5. Ivanytska Yu. Geography of mustard cultivation in Ukraine is changing – analytik. *SuperAgronom.com*. Holovnyi sait dlia ahronomiv. URL: <https://superagronom.com/news/8006-v-ukrayini-zminuyetsya-geografiya-viroschuvannya-girchitsi--analitik> (last accessed: 02.12.2024).

6. Kernasiuk Yu. Export trend – niche crops. *Ahrobiznes sohodni*. 2015. No. 4. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/527-eksportnyi-trend-nishevi-kultury.html> (last accessed: 17.12.2024 p.).

7. Kyryliuk V. P., Tymoshchuk T. M., Shulha S. Yu. Formation of the weed component of the white mustard agrophytocenosis depending on agrotechnical measures. *Naukovi horyzonty*. 2018. No. 7–8 (70). P. 116–124. URL: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/7-8-70-2018> (last accessed: 17.12.2024 p.).

8. Flaxseed, mustard. Strategy for the production of oilseed raw materials in Ukraine (less common crops) :

8. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) : монографія / І. А. Шевченко та ін. *Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України*. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 44 с. <http://imk.zp.ua/index.php/naukovi-vydannia/monohrafii/231-lon-oliinyi-hirchytisia-stratehiia-vyrobnytstva-oliinoi-syrovyny-v-ukraini-maloposhiyreni-kultury> (дата звернення: 16.12.2024).

9. Мельник Т. І., Алі Ш., Колосок В. Г. Якість насіння гірчиці білої залежно від сорту та норм висіву в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2020. № 113. С. 92–97. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.13>.

10. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2014. 448 с.

11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. С. О. Ткачик; укл. Н. П. Костенко та ін. 2-ге вид., випр. і доп. ; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця, 2016. 178 с.

12. Наумов О. Б. Визначення економічної ефективності виробництва за узагальнюючими показниками. *Економіка АПК*. 2000. № 5. С. 39–42.

13. Нужна С. А. Математичні аспекти моделювання та планування діяльності агропромислових підприємств в умовах невизначеності. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 3. С. 128–133.

14. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур / М. М. Мірошніченко та ін. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. № 87. С. 82–91. URL: <https://ojs.agrochemsoilsci.org/87NNN.html> (дата звернення: 17.12.2024).

15. Петриченко В. Ф., Воронєцька І. С. Виробництво олійних культур в Україні: сучасні виклики та перспективи. *Економіка АПК*. 2017. № 10. С. 32–38.

16. Продуктивність гірчиці білої за програмованого застосування добрив та норм висіву в умовах Передкарпаття / Т. В. Мельничук та ін. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2023. № 134. С. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.13>.

17. Урожайність гірчиці залежно від погоднокліматичних умов Північно-східного Лісостепу України / С. В. Жердецька та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія*. 2016. № 2 (31). С. 129–133. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/5466> (дата звернення: 16.12.2024).

18. Центилю Л. В., Цюк О. А. Баланс азоту, фосфору і калію за застосування добрив. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2018. № 5 (75). URL:

<http://imk.zp.ua/index.php/naukovi-vydannia/monohrafii/231-lon-oliinyi-hirchytisia-stratehiia-vyrobnytstva-oliinoi-syrovyny-v-ukraini-maloposhiyreni-kultury> / I. A. Shevchenko et al. *Instytut oliinykh kultur Natsionalnoi akademii ahrarnykh nauk Ukrainy*. Zaporizhzhia : STATUS, 2017. 44 p. <http://imk.zp.ua/index.php/naukovi-vydannia/monohrafii/231-lon-oliinyi-hirchytisia-stratehiia-vyrobnytstva-oliinoi-syrovyny-v-ukraini-maloposhiyreni-kultury> (last accessed: 16.12.2024).

9. Melnyk T. I., Ali Sh., Kolosok V. H. The quality of white mustard seeds depending on the variety and seeding rates in the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. Kherson, 2020. № 113. P. 92–97. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.13>.

10. Field experiment methodology (irrigated agriculture): navchalnyi posibnyk / V. O. Ushkarenko et al. Kherson, 2014. 448 p.

11. Methodology for conducting examination of varieties of oilseed plants for distinction, homogeneity and stability / za red. S. O. Tkachyk; uкл. N. P. Kostenko et al. *Ukrainskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn*. 2-he vyd., vypr. i dop. Vinnytsia, 2016. 178 p.

12. Naumov O. B. Determination of economic efficiency of production by general indicators. *Ekonomika APK*. 2000. No. 5. P. 39–42.

13. Nuzhna S. A. Mathematical aspects of modeling and planning of activities of agro-industrial enterprises under conditions of uncertainty. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarno-ekonomichnogo universytetu*. 2016. No. 3. P. 128–133.

14. Optimization of crop nutrition / M. M. Miroshnychenko et al. *Ahrokhimiia i hruntoznavstvo*. 2018. No. 87. P. 82–91. URL: <https://ojs.agrochemsoilsci.org/87NNN.html> (last accessed: 17.12.2024).

15. Petrychenko V. F., Voronetska I. S. Oilseed production in Ukraine: modern challenges and prospects. *Ekonomika APK*. 2017. No. 10. P. 32–38.

16. Productivity of white mustard with programmed application of fertilizers and seeding rates in the conditions of the Carpathian region / T. V. Melnychuk et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynnystvo, ovochivnystvo ta bashtannystvo*. 2023. No. 134. P. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.13>.

17. Mustard yield depending on weather conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine / S. V. Zherdetska et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Ahronomiia i biolohiia*. 2016. No. 2 (31). P. 129–133. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/5466> (last accessed: 16.12.2024).

18. Tsentylo L. V., Tsiuk O. A. Balance of nitrogen, phosphorus and potassium when applying fertilizers. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy*. 2018. No. 5 (75). URL: [scireports.com.ua/web/uploads/journals\\_pdf/Vol.%2075,%20No.%205,%202018.pdf](https://scireports.com.ua/web/uploads/journals_pdf/Vol.%2075,%20No.%205,%202018.pdf) (last accessed: 16.12.2024 p.).

scireports.com.ua/web/uploads/journals\_pdf/Vol.%2075,%20No.%205,%202018.pdf (дата звернення: 16.12.2024 р.).

19. Чехова І. В. Перспективи виробництва малопоширених олійних культур. *Олійні культури: сьогодення та перспективи*. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (21 березня 2023 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2023. С. 145–146. URL: <http://imk.zp.ua/images/doc/1tezu2023.pdf> (дата звернення: 17.12.2024 р.).

20. Current state of white mustard production and its national value / O. M. Sluchak et al. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (2). С. 49–59. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-2-4.

21. Effects of drought and rehydration on the growth and physiological features of mustard seedlings / P. Jia et al. *Journal of Central European Agriculture*. 2021. Vol. 22, no. 4. P. 836–847. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.4.3246>.

22. Effect of plant growth regulators on growth, biochemical and yield of Indian mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss.) under drought stress condition / N. Nehal et al. *Plant Archives*. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 580–584. URL: [https://plantarchives.org/PDF%2017-1/580-584%20\(3563\).pdf](https://plantarchives.org/PDF%2017-1/580-584%20(3563).pdf) (дата звернення: 17.12.2024 р.).

23. Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought stress / P. Jia et al. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32, no. 2. P. 251–256. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.35>.

24. *Sinapis alba* L. important green manure and fodder crop in the conditions of the Carpathian region of Ukraine / I. Voloshchuk et al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, no. 7. 45–51. DOI: 10.48077/scihor7.2024.45.

19. Chekhova I. V. Prospects for the production of less common oilseed crops. *Oliini kultury: sohodennia ta perspektvyv*. Zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovoï internet-konferentsii (21 bereznia 2023 r.). Zaporizhzhia. IOK NAAN, 2023. P. 145–146. URL: <http://imk.zp.ua/images/doc/1tezu2023.pdf> (last accessed: 17.12.2024 p.).

20. Current state of white mustard production and its national value / O. M. Sluchak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2021. Vyp. 70 (2). P. 49–59. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-2-4.

21. Effects of drought and rehydration on the growth and physiological features of mustard seedlings / P. Jia et al. *Journal of Central European Agriculture*. 2021. Vol. 22, no. 4. P. 836–847. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.4.3246>.

22. Effect of plant growth regulators on growth, biochemical and yield of Indian mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss.) under drought stress condition / N. Nehal et al. *Plant Archives*. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 580–584. URL: [https://plantarchives.org/PDF%2017-1/580-584%20\(3563\).pdf](https://plantarchives.org/PDF%2017-1/580-584%20(3563).pdf) (last accessed: 17.12.2024 p.).

23. Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought stress / P. Jia et al. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32, no. 2. P. 251–256. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.35>.

24. *Sinapis alba* L. important green manure and fodder crop in the conditions of the Carpathian region of Ukraine / I. Voloshchuk et al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, no. 7. 45–51. DOI: 10.48077/scihor7.2024.45.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-4

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.16:632.26

**ФЛУКТУАЦІЇ КЛІМАТУ ТА ПОГОДНІ УМОВИ РІЛЬНИЦТВА  
НА ЗАХОДІ УКРАЇНИ****П. С. Гнатів, О. Й. Качмар**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

**Про авторів:**

Петро ГНАТІВ,  
доктор біологічних наук  
ORCID: 0000-0003-2519-3235

Оксана КАЧМАР,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-0382-6030

**Для листування:**

Петро ГНАТІВ  
e-mail: pshnativ@ukr.net

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:

24 лютого 2025 р.

Погоджено до друку:

21 березня 2025 р.

У Західному Лісостепу сталися зміни мезоклімату упродовж останніх чотирьох десятиків років. Збільшення ресурсу тепла і коливання опадів сприяло росту врожайності теплолюбних культур: сої, соняшнику та, особливо, кукурудзи. Метою нашої роботи було з'ясувати тенденції зміни параметрів мезоклімату західного регіону і порівняти їх зі змінами клімату України на основі математичних та графічних моделей. Нами були використані дані спостережень метеостанцій Львова, Рівного. Теплозабезпеченість агроecosystem істотно покращилася. Середньорічна температура повітря постійно зростала особливо за період 1980–2023 рр. В середньому по Україні від 1980 р. тренд росту температури стартує від 7,9 °C і до 2010 р. досягає 9,8 °C. В останні роки у західному регіоні температура перевищувала регіональну норму майже на 2,9 °C. Сума активних температур за період вегетації зростала пропорційно до підвищення середньої температури повітря. Сума активних температур на Рівненщині за період вегетації закономірно зростала пропорційно до підвищення середньої температури повітря теплих місяців року. У Дублянах у першому 19-річному періоді спостережень від 1961 р. кількість вологи демонструвала тенденцію до зростання. Другий 45-річний період від 1980 р. характеризується великою строкатістю рівнів опадів. Експотенціальна модель регресії опадів із позитивним коефіцієнтом дозволила отримати лінію тренду, що відображає поступовий стабільний підйом ресурсів вологи у Західному Лісостепу. У перший період спостережень лінія тренду ГТК не підіймалася вище від рівня 1,5, тоді як у другому, тривалішому бачимо стійкий перехід тренду ГТК до зростання. В умовах виразних кліматичних змін необхідне впровадження удосконалених технологій (сорти й гібриди, обсяги та форми внесення добрив, строки й норми сівби, інтегрований захист рослин) для вже традиційних та адаптованих нових для західного регіону культур).

**Ключові слова:** мезоклімат, температура, опади, гідротермічний коефіцієнт, регресійна модель.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Гнатів П. С., Качмар О. Й., 2025

## Climate fluctuations and weather conditions for crop farming in western Ukraine

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

### About authors:

Petro HNATIV  
ORCID: 0000-0003-2519-3235

Oksana KACHMAR  
ORCID: 0000-0002-0382-6030

### For corresponding:

Petro HNATIV  
e-mail: pshnativ@ukr.net

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

February 24, 2025

### Accepted:

March 21, 2025

In the Western Forest-Steppe, mesoclimate changes have occurred over the past four decades. The increase in heat resource and precipitation fluctuations have contributed to the growth in the yield of heat-loving crops such as soybeans, sunflowers, and especially corn. The aim of our work was to identify the trends in the changes of mesoclimate parameters in the western region and compare them with climate changes in Ukraine using mathematical and graphical models. We used observational data from the meteorological stations of Lviv and Rivne. The heat supply of agroecosystems has significantly improved. The average annual air temperature has been steadily increasing, especially during the period from 1980 to 2023. On average, throughout Ukraine, the temperature growth trend started at 7.9 °C in 1980 and reached 9.8 °C by 2010. In recent years, the temperature in the western region exceeded the regional norm by almost 2.9 °C. The sum of active temperatures during the growing season increased proportionally to the rise in the average air temperature. In the Rivne region, the sum of active temperatures during the growing season consistently grew in proportion to the increase in the average air temperature of the warm months of the year. In Dubliany, during the first 19-year observation period since 1961, the amount of moisture showed a growth trend. The second 45-year period, starting from 1980, was characterized by significant variability in precipitation levels. The exponential regression model of precipitation with a positive coefficient allowed us to obtain a trend line that reflects a gradual and steady increase in moisture resources in the Western Forest-Steppe. During the first observation period, the trend line of the Hydrothermal Coefficient (HTC) did not rise above the level of 1.5, whereas in the second, longer period, we see a stable transition of the HTC trend towards growth. In the context of significant climate changes, it is necessary to implement improved technologies (varieties and hybrids, the volume and forms of fertilizer application, sowing dates and rates, integrated plant protection) for both traditional and newly adapted crops for the western region.

**Keywords:** mesoclimate, temperature, precipitation, hydrothermal coefficient, regression model.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

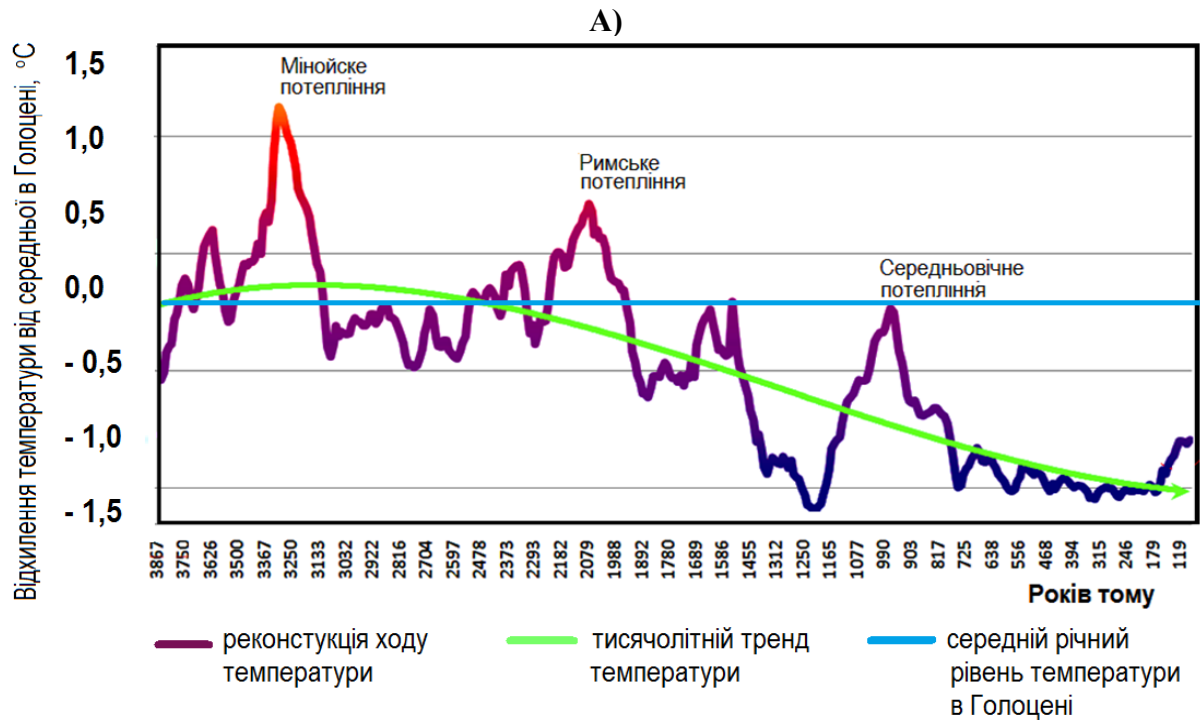
**Вступ.** Зміни клімату Землі стрімко прогресують [22, 27]. Вірогідно зумовлені глобальними геоматичними та астрофізичними процесами [7, 12, 14, 16, 19], вони сьогодні є чи не однією з найменше вивчених причин динаміки й еволюції біомних і ландшафтних екосистем [27], перспективи розвитку агропромислового комплексу [8, 15, 17], напрямів перетворень в економіці та розвитку людського соціуму загалом [2, 22].

Фундаментальні палеокліматичні дослідження [6, 21] і розроблені графічні моделі підтверджують, що впродовж Голоцену були як стрімкі підвищення температури приземної атмосфери, так і катастрофічні її зниження (рис. 1). Те потепління, яке ми спостерігаємо сьогодні, це лише короткотривала тенденція, порівняно з Мінойським, Римським та Середньовічним екстремально теплими періодами.

Про серйозність нинішніх кліматичних тенденцій за чисельності

населення планети на понад 8 млрд можна судити з розроблених прогнозних моделей – як глобальних [17], так і біомних [15] кліматичних сценаріїв. Навіть на найближчі 50–100 років вони не є

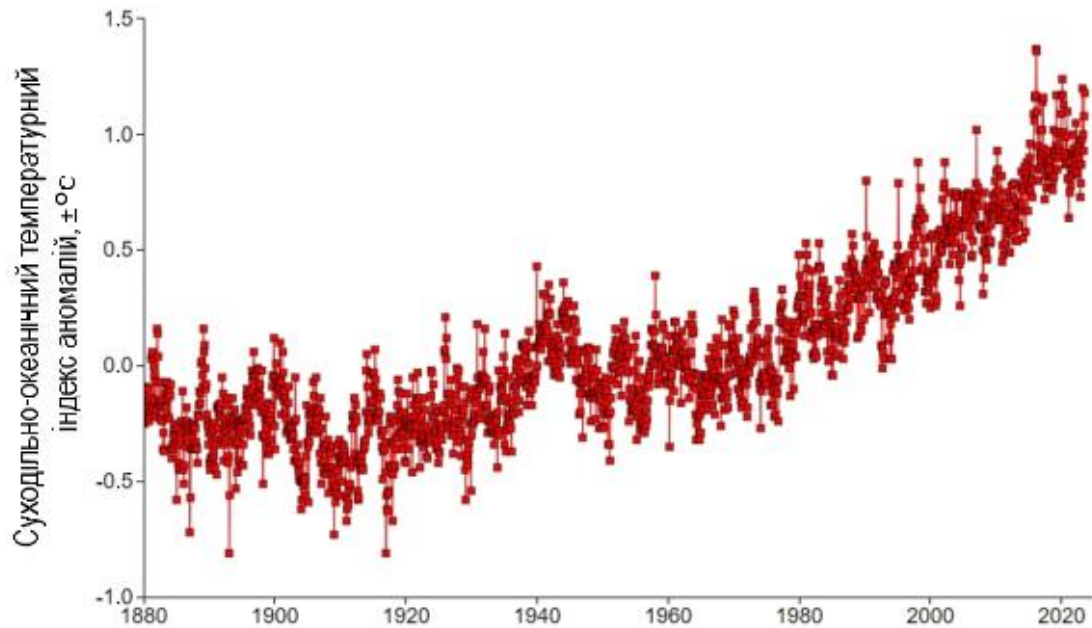
однозначними чи оптимістичними. Водночас тенденція зростання частоти та критичності температурних аномалій (рис. 2) загрожує біомам Землі, особливо аграрному поясу планети.



**Рис. 1.** Реконструкція динаміки коливань температури повітря у Євразії упродовж другої половини Голоцену (А – зворотний відлік років) та глобальної (Б) від початку метеоспостережень (1860 р. до 2023 р.) з виділенням трендів,  $\pm T$  °C [6]

Зокрема, в Україні [18, 20] агросектор вважають галуззю, найбільше залежною від кліматичних умов. Верховною радою України утворена [4] міжвідомча робоча група, метою діяльності якої є "... забезпечення узгоджених дій органів виконавчої влади щодо визначення механізмів реалізації державної політики з імплементації цілей сталого розвитку України... під час реалізації ініціативи

Європейської Комісії "Європейський зелений курс", збереження біорізноманіття, захисту здоров'я, добробуту громадян від ризиків та наслідків зміни клімату". Для обґрунтування стратегій сталого розвитку агровиробництва фундаментального значення набуває системне дослідження особливостей і тенденцій зміни всіх складників агрокліматичних ресурсів [23].



**Рис. 2. Температурні аномалії на поверхні планети упродовж 1880-2020 років,  $\pm^{\circ}\text{C}$  [6]**

Низка дослідників [18, 20], які визнають глобальне потепління доведеним фактом, вважають, що від швидкості адаптації до змін кліматичних умов залежить можливість раціонального використання ресурсів тепла у рільництві. Проте розроблення практичних заходів з адаптації агросектору в регіонах стримується несформованими науковими засадами аналізу цієї проблеми та обмеженістю результатів моніторингових досліджень процесів, що відбуваються в агро та природних екосистемах під дією потепління місцевого клімату.

Метою нашої роботи є з'ясування тенденцій зміни параметрів мезоклімату західних регіонів і порівняти зі змінами клімату України на основі математичних та графічних моделей.

**Матеріали і методи.** В аналізі флуктуацій клімату використовуємо методи палеокліматології та палеоекології для реконструювання кліматичних змін у вербальних і графічних моделях [11, 13, 21, 24]. Використано дані спостережень за погодою Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського [9], державної метеостанції Львова і Рівного, метеопостів Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (ІСГКР НААН), Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН (ІСГЗП НААН), Львівського національного університету природокористування (ЛНУП), дані про структуру посівних площ і врожайність культур Головного управління статистики України у Львівській та Рівненській областях [10].

Методологічно опираємося на диференціацію дефініції «клімат» на меклімат, мезоклімат і мікроклімат [5]. Меклімат, або просто клімат Землі – це клімат величезних територій: суходолу, океану, частин півкулі. Основні особливості меклімату визначаються астрофізичними та глобальними процесами. Мезоклімат (регіональний клімат – за Мартонном), є наслідком географічного й орографічного місця розташування та впливу глобального клімату. Можна говорити про мезоклімат Західного Лісостепу або Передкарпаття, Полісся чи Карпат. Меклімат теж зазнає впливу деяких компонентів, які визначаються мезокліматом. В умовах мезоклімату у лісових, лучних та аграрних фітоценозах в атмосферній товщі досяжного впливу рослинності формуються еоклімат, або мікроклімат. Мікроклімат (за Уваровим) – це клімат на рівні середовища життя організмів. Його вивчення на протигагу меклімату має виявляти параметри середовища оптимального існування організму чи угруповань організмів – у рільництві, садівництві чи луківництві фітоценозів. Ці параметри можуть бути з'ясовані лише спеціальними інструментами.

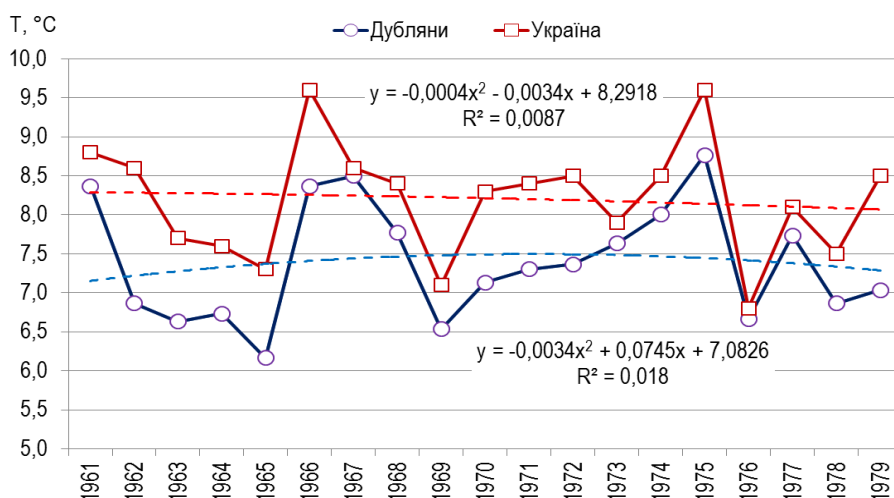
Статистичний аналіз даних і графічне моделювання проведені з використанням Microsoft Excel і Statistics-12.

### Результати та обговорення.

Екопотенціал ландшафтних агросистем формується відповідно до кліматичних умов (співвідношення тепла і вологи). Сучасні технології в агросекторі послабили залежність продукційної здатності агрофітоценозів, проте ефективність добрив, пестицидів, стимуляторів росту й розвитку рослин, мікробіологічних препаратів сильно коливається залежно від актуальних гідротермічних умов. Важливо знати тенденції змін клімату, щоб передбачати можливі ризики та планувати превентивні агротехнічні заходи.

Для аналізу флуктуації клімату ми поділили 63-річний період спостереження за погодою в Україні на дві частини. Для порівняння взяті середньорічні дані по усій Україні та опрацьовані дані метеопоста Львівського національного університету природокористування (Дубляни). На початку зазначимо, що кореляція між цими даними за перший період (1961–1979 рр.) становив  $r = 0,82$  ( $N = 19$ ), за другий (1980–2010 рр.) –  $r = 0,89$  ( $N = 31$ ). Тобто зв'язок показників достатньо тісний, щоб їх можна було порівнювати.

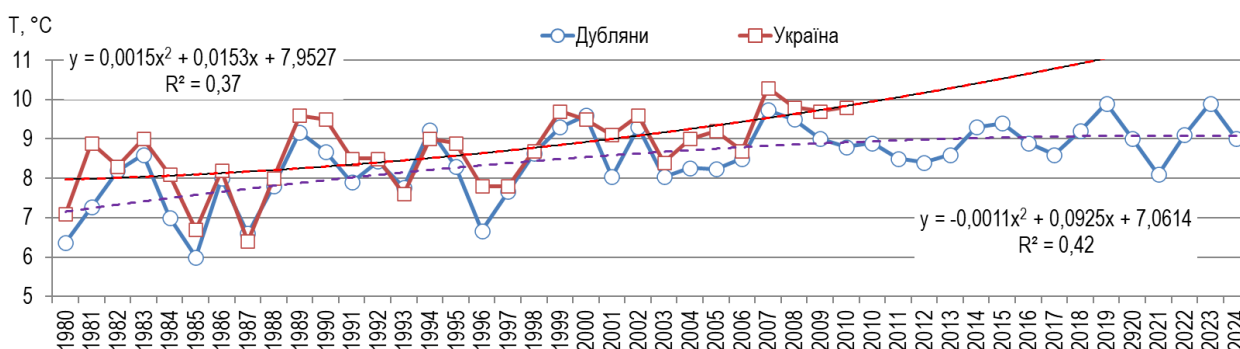
Графічне моделювання першого періоду спостереження вказує певну тенденцію до зниження температури повітря в середньому по Україні від 1961 до 1979 р. (рис. 3).



**Рис. 3. Тенденція зміни середньорічної температури повітря в Україні та в Дублянах за період 1961–1979 рр., T °C**

Поліноміальна модель регресії температури має відносно малі коефіцієнти, але вони від'ємні. Крива тренду температури в Дублянах має форму параболи, а коефіцієнти дають різні напрями регресії. Синергія їхньої взаємодії у підсумку дає ледь помітний позитивний тренд. Відомою географічною особливістю Заходу України є прохолодніший клімат. Лише в 1976 р. температура повітря в середньому по Україні опустилася до рівня західного регіону.

Другий період спостережень є виразнішим щодо кліматичних тенденцій. Від 1980 р. спостерігаємо стабільний, хоч і перерваний тренд підвищення температури в Україні й, зокрема, в Дублянах (рис. 4). Графічна модель зміни клімату вказує на стабільний тренд її підвищення. Регресійна модель динаміки температури по Україні характеризується додатними та вагомими коефіцієнтами. Високий індекс апроксимації –  $R^2 = 0,37$ , вказує на достатню репрезентативність лінії тренду.



**Рис. 4. Тенденція зростання середньорічної температури повітря за період 1980–2010 рр. в Україні та до 2024 р. в Дублянах, T °C**

Доступність метеоданих у Дублянах дозволила продовжити діапазон аналізу температури до 2024 р. Це дало змогу отримати ще більше вірогідну модель її зміни з індексом апроксимації  $R^2 = 0,42$  лінії тренду до реальної кривої. Як і в першому періоді другий період 1980–2024 рр. має параболічну тенденцію зі сповільненням росту температури в Дублянах.

Стартуючи з точки 7,1 °C (кліматична норма 7,9 °C) підвищення температури у 2007 р. сягає рівня 9,7 °C, а у 2019 і 2023 р. досягає регіонального рекорду – 9,9 °C. В середньому по Україні з 1980 р. тренд стартує із 7,9 °C і до 2007 р. досягає 10,3 °C, у 2020 р. – 10,6 °C. За період 2003–2024 рр. на Заході України середньорічна температура повітря постійно підвищувалася і вже в останні роки вона перевищувала кліматичну норму найбільше на 2,0 °C. Підвищення середньорічної температури передусім

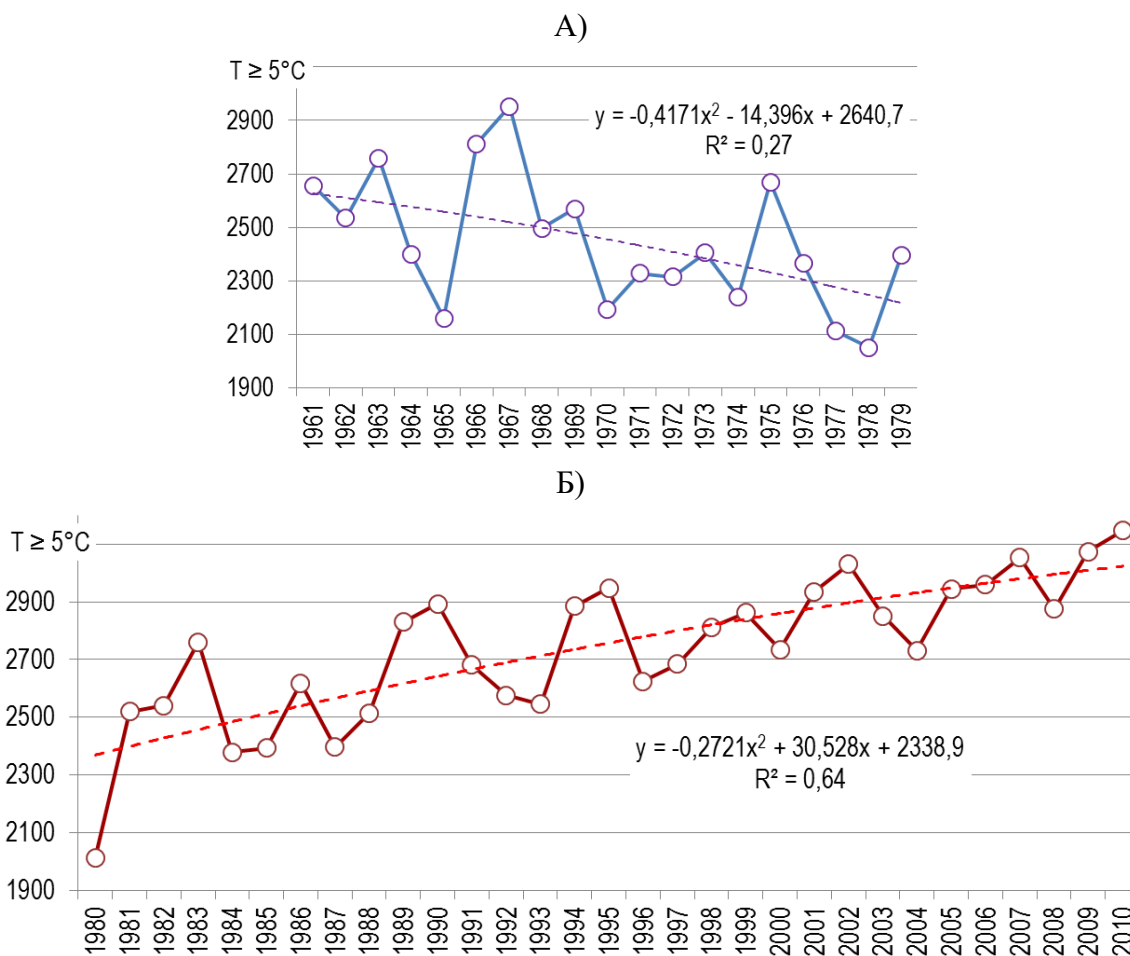
зумовлене потеплінням літніх місяців, хоч зимові також були теплішими.

Аналіз зібраних доступних даних по Україні та на Заході країни (Дубляни) завдяки математичному і графічному моделюванню дозволяє констатувати, що від 1961 до 1979 р. середня температура року по країні знижувалася, а у західному регіоні ледь помітно зростала. Натомість від 1980 до 2010 року в середньому по країні вона значно помітніше підвищувалася – на 1,9 °C. У західному регіоні за триваліший період 1980–2024 рр. підвищення середньої температури року становило таку ж величину.

Обчислення суми активних температур за даними метеопосту Дубляни дозволило моделювати тренд ресурсів тепла. У перший період спостереження 1961–1979 рр. отримана чітка крива зменшення суми активних температур (рис. 5), які від рівня 2641 °C опустилася до 2220 °C. Другий період спостережень показав протилежну тенденцію – стрімкий

ріст теплових ресурсів від 2339 °С до понад 3000 °С. Це дуже серйозний стрибок, який

показує, що теплові ресурси вегетаційного періоду вагомо зросли.

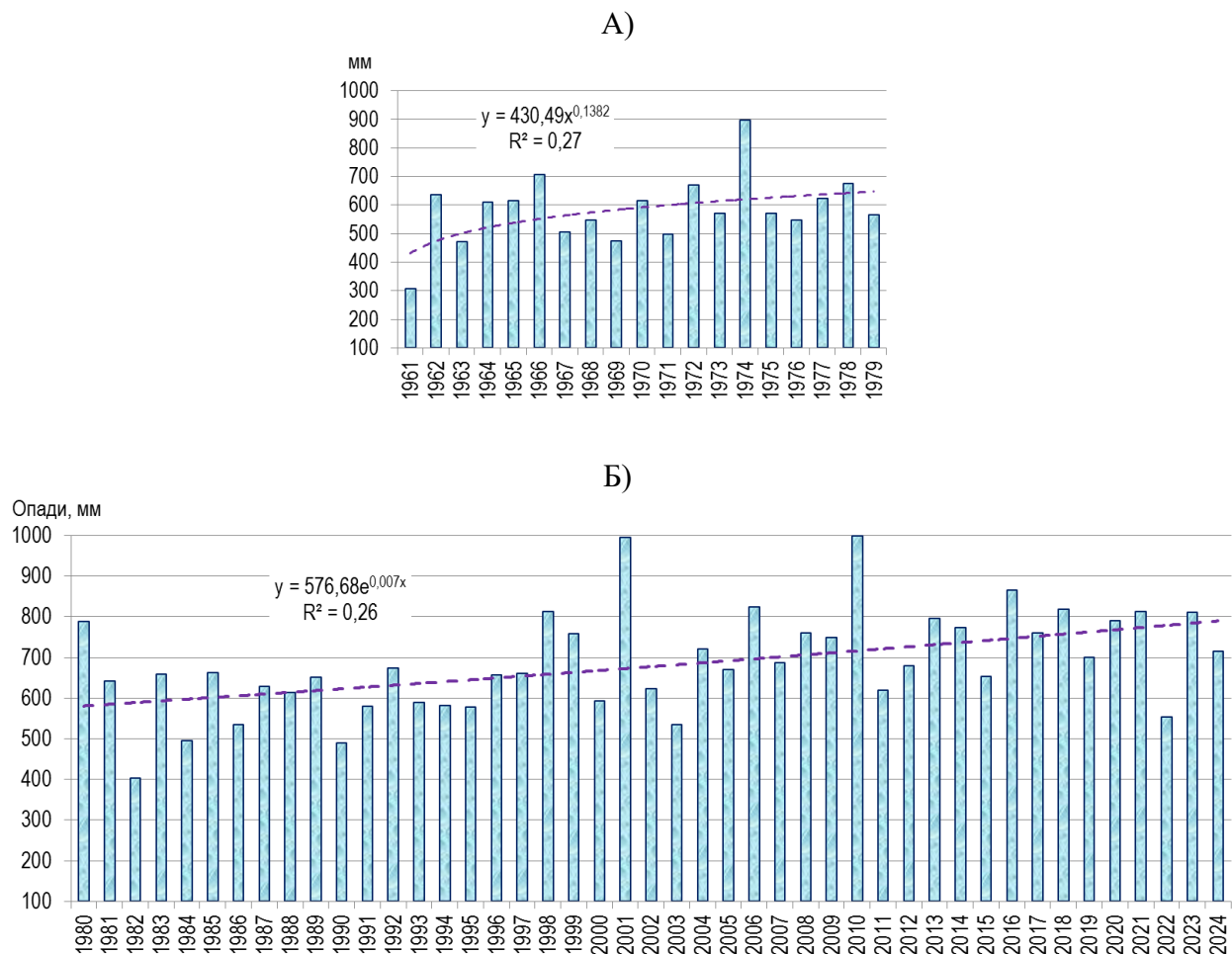


**Рис. 5.** Суми активних температур в Дублянах за періоди 1961–1979 рр. (А) та 1980–2010 рр. (Б),  $T \geq 5^\circ\text{C}$

Проте, поліпшення теплового режиму мезоклімату західного регіону без нормального вологісного режиму на полях не створює кращих умов для рільництва. Зібрані нами дані річних опадів у Дублянах свідчать, що у першому 19-річному періоді кількість вологи демонструвала тенденцію до зростання (рис. 6-А). Це підтверджує експоненціальна математична модель регресії з високим позитивним коефіцієнтом та лінія тренду, яка починається з 430 мм, закінчується на показнику 650 мм, що на 102 мм менше від кліматичної норми для району Пасового Побужжя. Тут бачимо лише один аномально посушливий 1961 рік. Другий 45-річний період (рис. 6-Б)

характеризується великою строкатістю рівнів опадів, що опосередковано може свідчити про почастішання років аномальної погоди за виразного зростання температур. Експоненціальна модель регресії кількості опадів із позитивним коефіцієнтом дозволила отримати лінію тренду, що відображає поступовий стабільний підйом ресурсів вологи у Західному Лісостепу.

Опади за кількістю, істотно меншою від кліматичної норми 748 мм, спостерігали 1982, 1990, 2003 і 2022 років. Натомість вперше за весь 64-річний період спостерігали аномально великі опади майже 1000 мм у 2001 та 2010 рр.



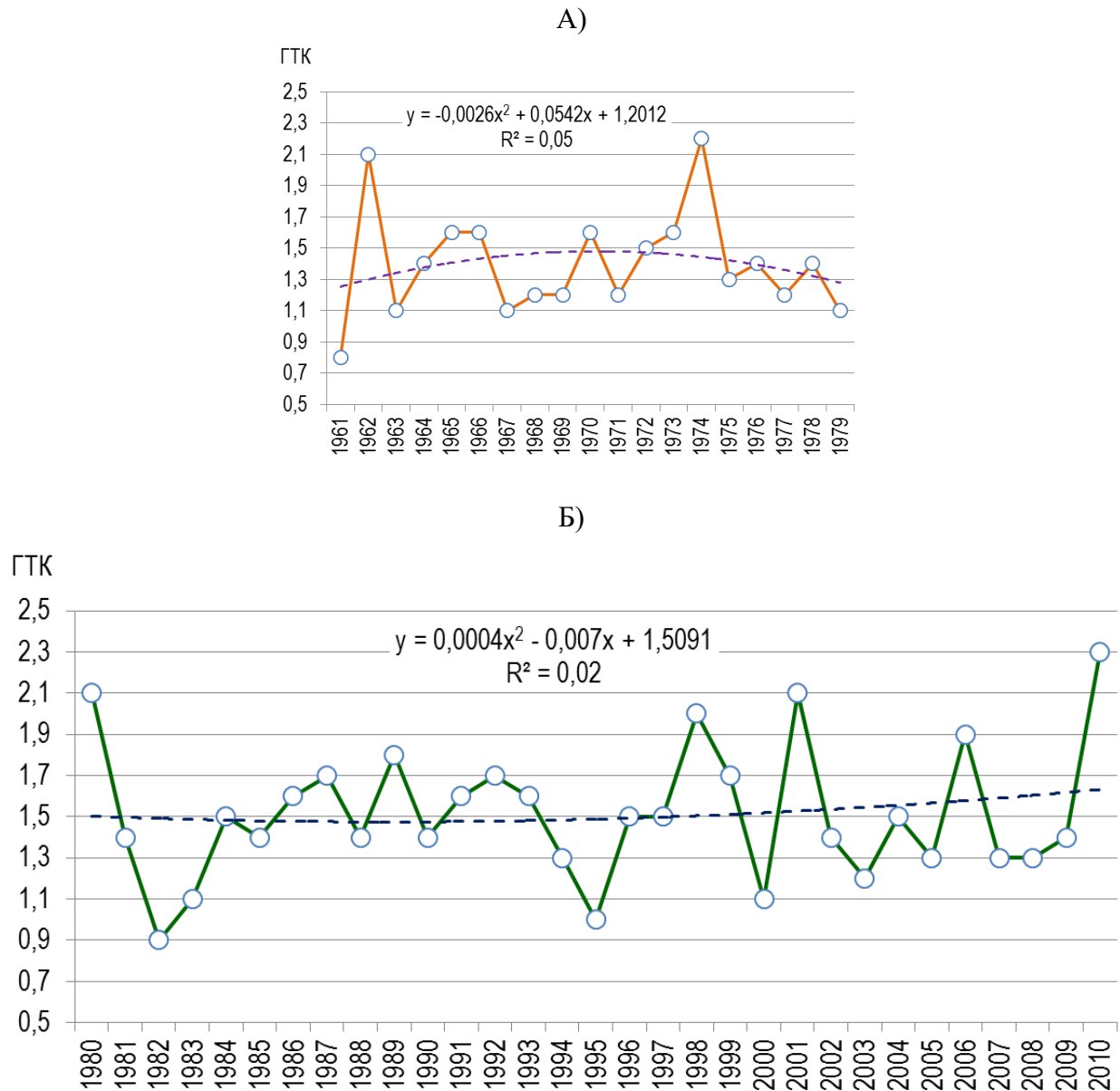
**Рис. 6. Тенденція наростання кількості річних опадів у Дублянах за періоди 1961–1979 (А) та 1980–2024 рр. (Б), мм**

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК), як сума опадів за період, коли середньодобова температура повітря вище  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , поділена на суму активних температур за той же період, показує збалансованість погодних факторів для успішного рільництва. Західний регіон України, за виключенням Закарпаття та Буковини, знаходиться у поясі достатнього та надмірного (Карпати) зволоження.

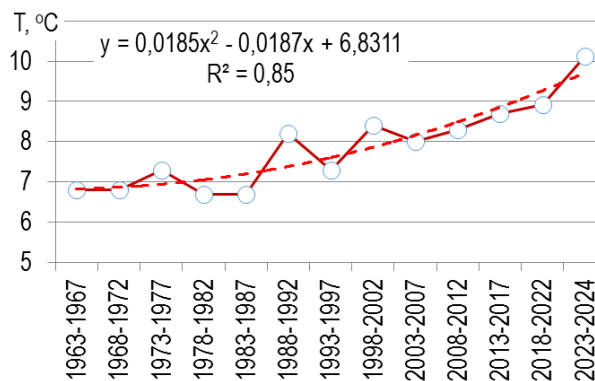
ГТК тут має середньобагаторічний природний діапазон 1,3–1,6. У перший період спостережень (рис. 7-А) лінія тренду ГТК не підіймалася вище від рівня 1,5, тоді як у другому тривалішому бачимо стійкий перехід тренду ГТК до зростання (рис. 7-Б). 12 із 17 років від 1961 до 1979 року були посушливими. Лише 9 років із 31 у період від 1980 до 2010 р. потрапляють у категорію недостатньо зволених, які властиві Закарпаттю.

Західні регіони України, за нашими попередніми висновками [20], належали до території з найактивнішою тенденцією росту теплозабезпеченості. Перевищення норми середньорічної температури повітря, яка раніше визнана на рівні  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у Північно-Західному Лісостепу (метеостанція Рівне) відбулося у 1987–1992 рр. (рис. 8).

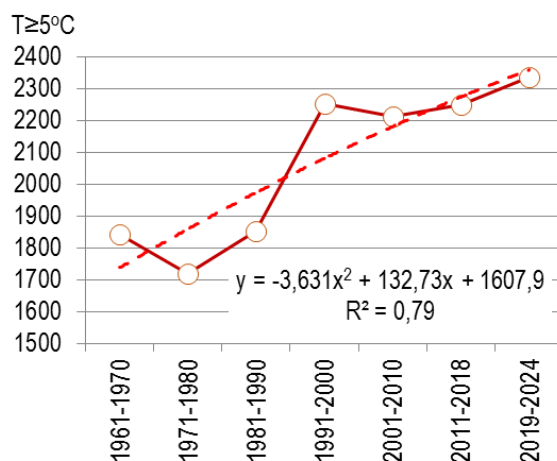
Сума активних температур на Рівненщині за період вегетації закономірно зростала пропорційно до підвищення середньої температури повітря теплих місяців року (рис. 9). До початку стрімкого потепління така сума активних температур  $\geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  була властива мезокліматові Південного (теплого) Поділля (Вінницька обл.).



**Рис. 7. Тенденція зміни гідротермічного коефіцієнта в Дублянах за період 1961–1979 рр., (А) та за період 1980–2010 рр. (Б)**



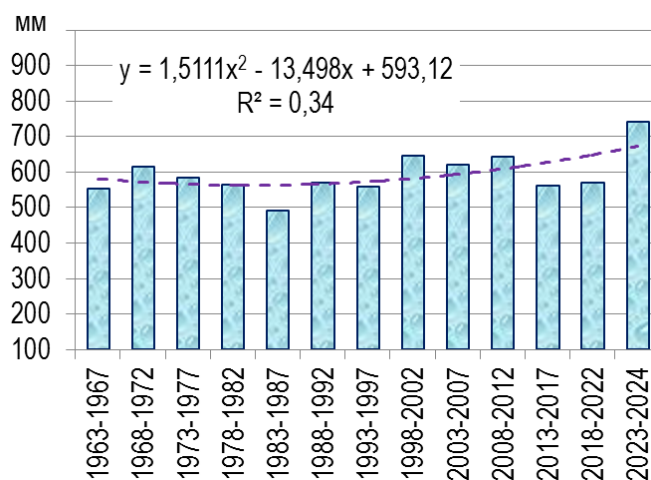
**Рис. 8. Регресійна модель динаміки і достовірність апроксимації тренду середньої річної температури повітря за період 1963–2024 рр. за даними метеостанції м. Рівне, T °C**



**Рис. 9.** Регресійна модель тренду багаторічної динаміки суми активних температур (>5 °C) у 1961–2024 рр. за даними метеостанції м. Рівне, °C

Вплив погодних умов на ріст і розвиток рослин насамперед проявляється через запаси доступної вологи в ґрунті, а відповідно вологозабезпеченість культур [12, 14]. Існує тісна залежність між вологозапасами ґрунту, річною кількістю опадів та їх помісячною динамікою. За останні 20 років у Рівненській області спостерігаємо тенденцію збільшення річної

кількості опадів (рис. 10). Набагато більше за місцеву норму 569 мм випало опадів у 2023–2024 рр. Проте, теплі періоди та аномально високі температури були в Україні ще до першої світової війни. Так рекордно спекотними були 1923 р. (середня температура року становила 9,8 °C) та 1925 р. – 9,1 °C.



**Рис. 10.** Регресійна модель динаміки середньої річної кількості опадів у 1963–2024 рр. за даними метеостанції м. Рівне, мм.

Погодна ситуація з підвищенням температури спостерігалася у 1934 р. і, особливо у 1936 р. Тоді вони підвищувалися від 9,0 до 9,4 °C. Цей теплий період на Заході України добре описаний у спогадах свідків подій.

Агроном І. Романюк, що мешкав у м.

Мельниця-Подільська на півдні Поділля так описує ситуацію у сільському господарстві регіону в книзі «Історично-мемуарний збірник Чортківської округи» [26]: «... Більше як половини селянських ґрунтів в Мельниччині була під культивуванням кукурудзи. Врожайність

кукурудзи була значно вищою, ніж жита чи пшениці, і ціни на зерно кукурудзи були вищі.».

Поміж рядків кукурудзи селянство ущільнювало квасолею і коноплями, гарбузами та буряками. Другою важливою культурою була картопля. Вирощували різноманітну городину. Поширене було вирощування всіх видів плодкових дерев, зокрема абрикоса, горіха і сливи Ренклюд. Поряд з плодovими садами селяни сіяли невеликі ділянки кукурудзи та соняшнику. «...Перед другою світовою війною Повітовий Союз Кооперативів був дуже фінансово міцним і мав запасний фонд півмільйона золотих, а його торгові обороти сягали кільканадцять мільйонів золотих. Тільки збіжжя Союз експортував у Європу до середини 1939 р. приблизно 1000 вагонів, а разом із кукурудзою, зерном олійних, овочів, помідорів приблизно 1400 вагонів. Щорічно було експортовано пересічно 58 вагонів».

Далі агроном І. Романюк описує [26], як «... На передодні війни землевласники розпродавали фільварки для варшавської владної верхівки та польського офіцерства. Заможні поляки влаштували вакаційні колонії з віллами та фруктовими (переважно абрикосовими садами), винницями, плантаціями помідорів та кавунів і високоякісних сортів тютюну». Доречно згадати, що місто Заліщики у цей період було південним курортним центром довоєнної Польщі.

Отже, за потепління клімату в умовах достатнього зволоження в аграрній культурі західноукраїнських селян з'явилися малопоширені у регіоні теплолюбні культури: соняшник, помідори, кавуни, виноград, персики, тютюн, а кукурудзу вирощували, як другий хліб.

Розширення асортименту культур вагомо сприяло відродженню економічної

потужності аграрного сектору та добробуту найбідніших верств населення Поділля. Якщо пом'якшення клімату спрогнозувати та використати максимально корисно, то можна досягти вагомого позитивного результату у сталому розвитку і суспільному прогресі.

**Висновки.** Внаслідок зумовлених глобальними процесами тенденцій упродовж останніх кількох десятиліть у Західному Лісостепу сталися регіональні зміни мезоклімату із закріпленням тенденцій до подальшого зростання теплових та вологісних ресурсів.

Теплозабезпеченість ландшафтних агроєкосистем істотно покращилася, що пояснює закріплення в структурі посівних площ аграрних підприємств таких теплолюбних культур, як зернова кукурудза, соя і соняшник.

Річні обсяги опадів в останні 25 років підтримували тренд до підвищення, але кількість аномально вологих та аномально сухих років зросла. Потребує вивчення питання вологозабезпеченості польових культур, оскільки раптові зливові дощі, як і тривале бездощів'я не сприяють стабільному накопиченню продуктивної вологи в ґрунті через латеральні стоки та підвищений темп випаровування в умовах зростання позитивних температур і регіоні. Квітень і травень дедалі частіше бувають теплішими та посушливими, серпень часто стає спекотнішим, ніж липень, а перші заморозки з'являються значно пізніше звичних.

В умовах виразних кліматичних змін необхідне впровадження удосконалених технологій (сортів й гібридів, обсягів та форм внесення добрив, строки й норми сівби, інтегрований і, за можливості, біологічний захист рослин) для вже традиційних та адаптованих нових для західного регіону культур.

#### Список використаної літератури

1. Адаменко Т. Аграріям варто звикати до сухої осені та не затягувати з весняною посівною. *AgroPortal*. 2025. URL: <https://agroportal.ua/tags/tetyana-adamenko> (дата звернення 24.02.2025).

#### References

1. Adamenko T. Farmers should get used to a dry autumn and not delay spring sowing. 2025. URL: <https://agroportal.ua/tags/tetyana-adamenko> (date of access 02.24.2025).

2. Гнатів П. С., Снітинський В. В. Екосистеми і системний аналіз : наукова монографія. Львів, 2017. 416 с.

3. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Шаблій О. В. Вплив змін клімату на агрокліматичні ресурси України. *Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату* : монографія / Одеський державний екологічний університет ; за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : ТЕС, 2018. С. 259–300.

4. Про утворення міжвідомчої робочої групи з питань координації подолання наслідків зміни клімату в рамках ініціативи Європейської Комісії “Європейський зелений курс” : постанова Кабінету міністрів України від 02.09.2020 № 786. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/33-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення 24.02.2025).

5. Шпиг, В. М. Мезоклімат. *Енциклопедія Сучасної України* [Електронний ресурс]. НАН України, НТШ. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-66138>.

6. Cartier K. M. S. “Exceptional” Global Warming Spike Continued in 2024. *Eos*. 2025. URL: <https://eos.org/articles/exceptional-global-warming-spike-continued-in-2024> (last accessed: 20.02.2025).

7. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica / J. Petit et al. *Nature*. 1999. 399: 429–436. <https://www.nature.com/articles/20859>.

8. Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems : summary for Policymakers. 2020. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. 36 p. URL: <https://climatechange.insightconferences.com/> (last accessed: 04.02.2018).

9. Climatic data for Ukraine. Maps of average monthly air temperature and precipitation for Ukraine. 2024. *Central Geophysical Observatory named after Borys Sreznevsky*. URL: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-danni-po-ukraini> (last accessed: 10.02.2025).

10. Crop areas by farm categories. *Main Department of Statistics of Ukraine in Lviv and Rivne regions*. 2024. URL: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua; www.rv.ukrstat.gov.ua>. (last accessed: 10.02.2018).

11. Evaluation of climate models using palaeoclimatic data / P. Braconnot et al. 2012. *Nature Clim. Change* 2 (6): 417–424. DOI: 10.1038/NCLIMATE1456.

12. Evaluating the Hydrological Cycle over Land Using the Newly-Corrected Precipitation Climatology from the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) / U. Schneider et al. 2017. *Atmosphere*. 8 (3): 52. <https://doi.org/10.3390/atmos8030052>.

13. Fagan B. The Great Warming: Climate Change and the Rise and Fall of Civilizations. *New York: Bloomsbury Press*. 2008. 304 p.

2. Hnativ P. S., Snitynskyi V. V. Ecosystems and systems analysis: scientific monograph. Lviv, 2017. 416 p.

3. Poliovyi A. M., Bozhko L. Yu., Shablii O. V. The impact of climate change on the agroclimatic resources of Ukraine. *Climatic risks of the functioning of sectors of the economy of Ukraine in conditions of climate change: monograph / Odeskyi derzhavnyi ekolohichnyi universytet ; za red. S. M. Stepanenka, A. M. Poliovoho*. Odesa : TES, 2018. P. 259–300.

4. On the establishment of an interdepartmental workgroup on coordination of overcoming the consequences of climate change within the framework of the European Commission's initiative "European Green Deal": Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 02.09.2020 No. 786. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/33-2020-%D0%BF#Text> (date of access 24.02.2025).

5. Shpyh, V. M. Mesoclimate. *Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy* [Elektronnyi resurs]. NAN Ukrainy, NTSh. Kyiv : Instytut entsyklopedychnykh doslidzhen NAN Ukrainy, 2018. Access mode: <https://esu.com.ua/article-66138>.

6. Cartier K. M. S. “Exceptional” Global Warming Spike Continued in 2024. *Eos*. 2025. URL: <https://eos.org/articles/exceptional-global-warming-spike-continued-in-2024> (last accessed: 20.02.2025).

7. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica / J. Petit et al. *Nature*. 1999. 399: 429–436. <https://www.nature.com/articles/20859>.

8. Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems : summary for Policymakers. 2020. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. 36 p. URL: <https://climatechange.insightconferences.com/> (last accessed: 04.02.2018).

9. Climatic data for Ukraine. Maps of average monthly air temperature and precipitation for Ukraine. 2024. *Central Geophysical Observatory named after Borys Sreznevsky*. URL: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-danni-po-ukraini> (last accessed: 10.02.2025).

10. Crop areas by farm categories. *Main Department of Statistics of Ukraine in Lviv and Rivne regions*. 2024. URL: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua; www.rv.ukrstat.gov.ua>. (last accessed: 10.02.2018).

11. Evaluation of climate models using palaeoclimatic data / P. Braconnot et al. 2012. *Nature Clim. Change* 2 (6): 417–424. DOI: 10.1038/NCLIMATE1456.

12. Evaluating the Hydrological Cycle over Land Using the Newly-Corrected Precipitation Climatology from the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) / U. Schneider et al. 2017. *Atmosphere*. 8 (3): 52. <https://doi.org/10.3390/atmos8030052>.

13. Fagan B. The Great Warming: Climate Change and the Rise and Fall of Civilizations. *New York:*

[https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/ecosystem-management-dam/documents/EducationDOC/Readings\\_DOC/The%20Great%20Warming.pdf](https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/ecosystem-management-dam/documents/EducationDOC/Readings_DOC/The%20Great%20Warming.pdf) (last accessed: 21.02.2018).

14. GPCP Full Data Daily Version.2018 at 1.0°: Daily land-surface precipitation from rain gauges built on GTS-based and historical data / M. Ziese et al. *Global Precipitation Climatology Centre at Deutscher Wetterdienst*. 2018. DOI: 10.5676/DWD\_GPCC/FD\_D\_V2018\_100.

15. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change / J. E. Olesen et al. *European Journal of Agronomy*. 2011. Vol. 34, Issue 2. P. 96–112. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.003>.

16. Interpreting last glacial to Holocene dust changes at Talos Dome (East Antarctica): implications for atmospheric variations from regional to hemispheric scales / S. Albani et al. 2018. *Clim. Past*, 8: 741–750. DOI: 10.5194/cp-8-741-2012, 2012.

17. Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production / J. W. White et al. *Field Crops Research*. 2011. Vol. 124, Issue 3. P. 357–368. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.07.001>.

18. Osadchij V. & Babichenko V. Dynamics of adverse meteorological phenomena in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. 2012. 4: 8–14. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/en/node/345> (last accessed: 26.02.2025).

19. Petit J. R. & Delmonte B. A model for large glacial-interglacial climate-induced changes in dust and sea salt concentrations in deep ice cores (central Antarctica): palaeoclimatic implications and prospects for refining ice core chronologies. *Chemical and Physical Meteorology*. 2009. Vol. 61. Issue 5. P. 768–790. DOI: 10.1111/j.1600-0889.2009.00437.x.

20. Petrychenko V. F., Baliuk S. A., Nosko B. S. Increasing the sustainability of agriculture in the context of global warming. *Bulletin of Agricultural Science*. 2013. 5: 5–12.

21. Rapp D. Ice Core Data. In: *Ice Ages and Interglacials*. Springer. *Cham. First Online*. 2019. P. 83–118. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-10466-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-10466-5_4).

22. Right to development. Transforming our world: the 2030. *Agenda for Sustainable Development. UN General Assembly*. 2015, 35 p. URL: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> (last accessed: 23.02.2025).

23. Romashchenko, M. I., & Tatariko, Yu. O. Memorized agroecosystems. Estimation and rational use of agrosresource potential of Ukraine (irrigation and drainage zones). Kyiv, 2017. Nizhyn : PE Lysenko M. M. 696 p.

24. Schönwiese C.-D. *Klimatologie*. Ulmer (UTB), 2008. 3. Aufl., Stuttgart, 472 p. URL: <https://beckassets.blob.core.windows.net/product/readi>

*Bloomsbury Press*. 2008. 304 p. [https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/ecosystem-management-dam/documents/EducationDOC/Readings\\_DOC/The%20Great%20Warming.pdf](https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/ecosystem-management-dam/documents/EducationDOC/Readings_DOC/The%20Great%20Warming.pdf) (last accessed: 21.02.2018).

14. GPCP Full Data Daily Version.2018 at 1.0°: Daily land-surface precipitation from rain gauges built on GTS-based and historical data / M. Ziese et al. *Global Precipitation Climatology Centre at Deutscher Wetterdienst*. 2018. DOI: 10.5676/DWD\_GPCC/FD\_D\_V2018\_100.

15. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change / J. E. Olesen et al. *European Journal of Agronomy*. 2011. Vol. 34, Issue 2. P. 96–112. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.003>.

16. Interpreting last glacial to Holocene dust changes at Talos Dome (East Antarctica): implications for atmospheric variations from regional to hemispheric scales / S. Albani et al. 2018. *Clim. Past*, 8: 741–750. DOI: 10.5194/cp-8-741-2012, 2012.

17. Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production / J. W. White et al. *Field Crops Research*. 2011. Vol. 124, Issue 3. P. 357–368. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.07.001>.

18. Osadchij V. & Babichenko V. Dynamics of adverse meteorological phenomena in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. 2012. 4: 8–14. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/en/node/345> (last accessed: 26.02.2025).

19. Petit J. R. & Delmonte B. A model for large glacial-interglacial climate-induced changes in dust and sea salt concentrations in deep ice cores (central Antarctica): palaeoclimatic implications and prospects for refining ice core chronologies. *Chemical and Physical Meteorology*. 2009. Vol. 61. Issue 5. P. 768–790. DOI: 10.1111/j.1600-0889.2009.00437.x.

20. Petrychenko V. F., Baliuk S. A., Nosko B. S. Increasing the sustainability of agriculture in the context of global warming. *Bulletin of Agricultural Science*. 2013. 5: 5–12.

21. Rapp D. Ice Core Data. In: *Ice Ages and Interglacials*. Springer. *Cham. First Online*. 2019. P. 83–118. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-10466-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-10466-5_4).

22. Right to development. Transforming our world: the 2030. *Agenda for Sustainable Development. UN General Assembly*. 2015, 35 p. URL: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> (last accessed: 23.02.2025).

23. Romashchenko, M. I., & Tatariko, Yu. O. Memorized agroecosystems. Estimation and rational use of agrosresource potential of Ukraine (irrigation and drainage zones). Kyiv, 2017. Nizhyn : PE Lysenko M. M. 696 p.

24. Schönwiese C.-D. *Klimatologie*. Ulmer (UTB), 2008. 3. Aufl., Stuttgart, 472 p. URL: <https://beckassets.blob.core.windows.net/product/readi>

ngsample/587879/9783825217938\_excerpt\_001.pdf  
(last accessed: 20.01.2025).

25. The influence of climate changes on crop yields in Western Ukraine / V. Polovyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021.11 (1), 384–390. DOI: 10.15421/2021\_56.

26. The Tchorokiv District. A Collection of Memoirs and Historical Data. Counties: Tchorokiv, Kopychyntsi, Borthchly, Zallshchyky / Editorial staff: Olha Sonevytska, Bohdan Stefanovych Roman Drazhnyovsky. *Publisher: Executive Committee of the Tchorokiv District Countrymen Book cover designed by Yakiv Hnizdovsky*. New York-Paris-Sidney-Toronto. 1974. P. 469–862.

27. Williams J. W., Jackson S. T. Novel climates, no-analog communities, and ecological surprises. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2007. Vol. 5. Issue 9. P. 475–482. <https://doi.org/10.1890/070037>.

ngsample/587879/9783825217938\_excerpt\_001.pdf  
(last accessed: 20.01.2025).

25. The influence of climate changes on crop yields in Western Ukraine / V. Polovyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021.11 (1), 384–390. DOI: 10.15421/2021\_56.

26. The Tchorokiv District. A Collection of Memoirs and Historical Data. Counties: Tchorokiv, Kopychyntsi, Borthchly, Zallshchyky / Editorial staff: Olha Sonevytska, Bohdan Stefanovych Roman Drazhnyovsky. *Publisher: Executive Committee of the Tchorokiv District Countrymen Book cover designed by Yakiv Hnizdovsky*. New York-Paris-Sidney-Toronto. 1974. P. 469–862.

27. Williams J. W., Jackson S. T. Novel climates, no-analog communities, and ecological surprises. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2007. Vol. 5. Issue 9. P. 475–482. <https://doi.org/10.1890/070037>.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-5

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.3:631.8

**КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ БОБОВО-ЗЛАКОВОЇ ТРАВΟΣУМІШКИ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ****А. Г. Дзюбайло, Н. І. Пилипів**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

**Про авторів:**

Андрій ДЗЮБАЙЛО,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0002-1309-6924

Наталія ПИЛИПІВ,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0002-2789-6295

**Для листування:**  
Андрій ДЗЮБАЙЛО  
e-mail: dzubaylo648@ukr.net

**Інформація про фінансування:**  
Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:  
17 лютого 2025 р.  
Погоджено до друку:  
25 лютого 2025 р.

Важливим резервом збільшення виробництва дешевих і високобілкових кормів у Лісостепу Західному є багаторічні бобово-злакові травосумішки. Одним з основних і швидкодіючих чинників підвищення їх продуктивності є удобрення. Трирічні дані дослідження, проведені на сірих лісових ґрунтах, показали, що ранньовесняне поверхнєве внесення мінеральних добрив і позакореневе підживлення вегетативних рослин регулятором росту органік баланс збільшувало висоту трав на 32,1–28,7 %, площу листової поверхні на 26,4–70,1 % і масу рослин на 43,2–72,1 %. Найбільш інтенсивно реагували на удобрення злакові трави. Комфортні умови живлення для бобових компонентів бобово-злакової травосумішки створювались при внесенні лише фосфорно-калійних добрив у комплексі з позакореневим підживленням вегетативних рослин регулятором росту органік баланс. Найвищий збір кормових одиниць (10,37 т/га) і перетравного протеїну (1,37 т/га) забезпечує бобово-злакова травосумішка при ранньовесняному внесенні повних мінеральних добрив з позакореневим підживленням вегетативних рослин регулятором росту органік баланс.

**Ключові слова:** бобово-злакова травосумішка, мінеральні добрива, регулятор росту органік баланс.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Дзюбайло А. Г., Пилипів Н. І., 2025

## Feed productivity of multicomponent legume-grass mixture depending on fertilizer

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

### About authors:

Andrii DZUBAYLO  
ORCID: 0000-0002-1309-6924

Nataliia PYLYPIV  
ORCID: 0000-0002-2789-6295

For corresponding:  
Andrii DZUBAYLO  
e-mail: [dzyubaylo648@ukr.net](mailto:dzyubaylo648@ukr.net)

Funding information:  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
February 17, 2025  
Accepted:  
February 25, 2025

An important reserve for increasing the production of cheap and high-protein fodder in the Western Forest-Steppe are perennial legume-grass mixtures. One of the main and fast-acting factors for increasing their productivity is fertilization. Three-year research data conducted on gray forestal soils showed that early spring surface application of mineral fertilizers and foliar feeding of vegetative plants with the growth regulator Organic Balance increased the height of grasses by 32.1–28.7 %, the leaf surface area – by 26.4–70.1 % and the mass of plants by 43.2–72.1 %. Grasses responded most intensively to fertilization. Comfortable nutritional conditions for the legume components of the legume-grass mixture were created when only phosphorus-potassium fertilizers were applied in combination with foliar feeding of vegetative plants with the growth regulator Organic Balance. The highest yield of feed units (10.37 t/ha) and digestible protein (1.37 t/ha) is provided by a legume-grass mixture with early spring application of complete mineral fertilizers with foliar feeding of vegetative plants with the growth regulator Organic Balance.

**Keywords:** legume-grass mixture, mineral fertilizers, growth regulator Organic Balance.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** За останні роки в Україні різко скоротилось виробництво і реалізація населенню продуктів тваринництва, зокрема молока і м'яса. Так, якщо у 1990 р. виробництво м'яса (у забійній масі) становило 4,3 млн т, молока – 24,5 млн т, то у 2020 р. згадані показники були значно меншими: м'ясо (у забійній масі) – 2,5 млн т, молоко – 9,7 млн т, тобто відбулося падіння обсягів виробництва майже на половину. Зниження показників продуктивності у тваринництві відбулося й у 2023 р. В цьому році реалізація на забій сільськогосподарських тварин (у живій масі) склало 98,9 % порівняно з 2022 р., а виробництво молока – 95,8 % [17]. Це ставить під загрозу гарантування продовольчої безпеки країни, адже за останні п'ять років імпорт лише молочної продукції у грошовому виразі зріс у 4,3 раза. Подальше збільшення імпорту несе у собі системні загрози, серед яких і

послаблення конкурентоспроможності вітчизняного виробництва через програму конкуренцію [11]. Для підвищення конкурентоздатності вітчизняної тваринницької продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках необхідно значно знизити її собівартість і в першу чергу за рахунок зниження затрат на виробництво кормів, адже вони у структурі затрат на виробництво молока складають до 40 % [14]. Надійним джерелом дешевих високоякісних кормів у Лісостепу Західному протягом всього вегетаційного періоду, а також сировиною при заготівлі грубих кормів для громадського тваринництва на зиму були і залишаються багаторічні трави [1, 5, 9, 21, 27]. Крім цього, багаторічні трави відіграють дуже важливу екологічну й агротехнічну роль у сільськогосподарському виробництві. Вони захищають ґрунт від водної та вітрової ерозій [6, 18, 24, 25, 28] збагачують його

органічною масою, забезпечуючи бездефіцитний баланс гумусу, служать продуцентами біологічного азоту [8, 10, 15]. Однак, попри важливість площі під багаторічними травами з року в рік зменшуються. Якщо у 2013 р. вони займали 1152,1 тис. га, то у 2020 р. лише 869,3 тис. га, або на 24,6 % менше. Причиною такого спаду площ вирощування багаторічних трав викликано, в першу чергу, зменшенням поголів'я ВРХ і ще низькою їх урожайністю. Одним з основних і швидкодійних способів підвищення їх продуктивності є удобрення. Про це свідчать ряд досліджень проведених багатьма вітчизняними та закордонними вченими [3, 4, 19, 24, 26, 29, 31].

Так, вивчаючи поживність сіяних травостоїв залежно від удобрення та режиму використання С. І. Сметана та ін. встановили, що найвищі показники якості кормової маси (18,8 % сирого протеїну, 14,4 % білка, 27,4 % сирі клітковини та 3,6 % жиру в сухій речовині) на сірих лісових ґрунтах Лісостепу Західного забезпечує трьохукісне використання травосумішки з пажитниці однорічної, грястиці збірної, пажитниці багаторічної, тимофіївки лучної, конюшини гібридної та лядвенцю рогатого за внесення повного мінерального удобрення в нормі  $N_{45}P_{60}K_{90}$  з розподілом мінерального азоту  $N_{30} + N_{15}$  під перший та другий укоси [16].

І. І. Senyuk, N. M. Vorozhbyt і N. P. Voltyk [30] вважають, що для отримання сіна І класу (згідно з ДСТУ 4674:2006 Сіно. Технічні умови) в технологіях створення та використання сіяних сінокосів доцільно проводити передпосівну інокуляцію насіння бактеріальним препаратом Ризобофїт, поверхнево вносити повне мінеральне добриво  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та гумінове добриво з властивостями стимулятора росту Лігногумат – позакоренево.

На дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття, як вважає Т. І. Марцінко [13], підживлення конюшинотимофіївкової травосумішки внесенням по вегетативній масі препарату Мікрофол комбі на фоні

повних мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$  сприяло збільшенню врожаю сухої маси на 1,03–1,70 т/га порівняно з фосфорно-калійним удобренням і на 0,35–0,70 т/га порівняно з удобренням  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . При цьому частка бобового компонента з внесенням азоту знижувалась з 29,0 % при фосфорно-калійному удобренні до 17,0 % при  $N_{90}P_{60}K_{60}$ .

В середньому за три роки досліджень в першому, другому і третьому укосах найбільш сприятливі умови для росту і розвитку бобових у бобово-злаковому травостої склалися на удобрених  $P_{60}K_{90}$  ділянках (50,4; 45,7 і 34,4 %) і на контролі (38,7; 40,7 і 31,4 %). Додаткове удобрення травостою азотом ( $N_{60}$ ) знизило їх частку до 14,4; 19,8 і 20,8 % [15].

На сірих лісових ґрунтах Правобережного Лісостепу найбільшу продуктивність довготривалого – 42–46-річного травостою (6,80 т/га кормових одиниць, 0,98 т/га перетравного протеїну) із найвищою економічною ефективністю (рівень рентабельності – 186 % з умовно чистим доходом 15489 грн/га) забезпечувало внесення мінерального удобрення ( $N_{90(30+30+30)}P_{60}K_{90}$ ) із рівномірним розподілом азотних добрив та триразове скошування лучних трав [12].

Важливим фактором, який зумовлює підвищення урожайності лучних травостоїв, як вважають В. М. Волошин і Н. Г. Копитець [2] є їх удобрення. Внесення  $N_{140}$  і  $N_{140}P_{60}K_{120}$  на злаковому травостої забезпечило приріст урожайності за обох режимів використання відповідно в 1,6–1,7 рази й в 1,7–1,8 рази. На фоні внесення азоту перевага бобово-злакових травостоїв перед злаковим і перелогам була значно меншою. Підсів багаторічними бобовими травами до злакового травостою підвищував його продуктивність в 1,4–2,2 рази.

В умовах природного зволоження Лісостепу Західного на темно-сірих опідзолених середньосуглинистих ґрунтах використання передпосівної обробки насіння бобового компонента, внесення фосфорно-калійних добрив нормою  $P_{60}K_{60}$

та позакореневе підживлення Триаміном Плюс нормою 2,0 л/га на початку формування кожного укусу забезпечують найвищу продуктивність люцерно-злакової травосумішки – 10,41 т/га сухої речовини, 7,97 т/га к. од., 101,2 ГДж/га обмінної енергії та 1,24 т/га перетравного протеїну[19].

На основі проведених трирічних досліджень на схилі землях Р. К. Іршак встановив, що найвищий врожай сухої маси (10,6 т/га) зібрано на злаково-бобовому травостой, де вносили мінеральні добрива з розрахунку  $N_{90}P_{60}K_{90}$  з додаванням стимулятора росту – мікрогуміну. За якісними показниками корм з цього варіанта характеризувався високою поживністю. На варіантах, де вносили мінеральні добрива  $N_{60}P_{60}K_{90}$  + мікрогумін зібрано 9,38 т/га кормових одиниць, а на варіанті з удобренням  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – 9,22 т/га [7].

Однак, як переконує Р. М. Василенко [1] на основі аналізу отриманих даних, технології вирощування багаторічних трав з високими витратами сукупної енергії мають тенденцію до зниження енергетичної ефективності. Так, на бобових травостоях енергетичний коефіцієнт (К<sub>е</sub>) зменшився з 11,7–17,8 до 8,4–8,8 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>е<sub>е</sub></sub>) з 6,1–9,3 до 4,4–4,6 ГДж/га. На злакових і бобово-злакових травосумішках при застосуванні таких технологічних заходів як зрошення й удобрення травостой показники відповідно зменшилися з 9,4–9,9 до 5,2–5,6 ГДж/га та з 4,8–5,1 до 2,7–2,9 ГДж/га. За енергетичною ефективністю злакові травостой помітно поступалися бобовим і бобово-злаковим травостоям при застосуванні зрошення та удобрення.

**Матеріали і методи.** Польові дослідження з вивчення впливу різних доз азотних добрив на фоні фосфорно-калійних і позакореневого підживлення травостою регулятором росту органік баланс на кормову продуктивність багатокомпонентної бобово-злакової травосумішки проводили на типовому для

Лісостепу Західного темно-сірого опідзоленому глеюватому слабо змитому ґрунті дослідного поля відділу кормовиробництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Орний (0–20 см) шар ґрунту дослідних ділянок характеризується такими показниками родючості (методики в модифікації ННЦ «ПА імені О. Н. Соколовського»): вміст гумусу (за Тюріним, ДСТУ 4289:2001) – 2,0–2,2 %, рН<sub>КСІ</sub> – 5,7–6,0, гідролітична кислотність (за Каппеном, ДСТУ 7537:2014) – 2,1–2,5 мг-екв. на 100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом, ДСТУ 4729: 2007) – 110 мг, рухомого фосфору (за Кірсановим, ДСТУ 4405:2005) – 120 і обмінного калію (за Масловою, ДСТУ 7907:2015) – 125 мг на 1 кг ґрунту. Вміст гумусу відносно невисокий, що свідчить про низьку природну родючість цих ґрунтів. Дослідження проводили за методикою В. О. Ушкаренка та ін., 2013 [21].

У травосумішці висівали рекомендовані для вирощування у Лісостепу Західному сорти багаторічних злакових і бобових трав: грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.) сорт Дрогобичанка – 5,5 млн шт./га схожого насіння; пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.) сорт Дрогобичський 16 – 4,5 млн шт./га; тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.) сорт Підгірянка – 10 млн шт./га; конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) сорт Передкарпатська – 3,6 млн шт./га; конюшина гібридна (*Trifolium hybridum* L.) сорт Придністровська – 5,6 млн шт./га.

Загальна площа дослідних ділянок – 36 м<sup>2</sup>, облікова – 20 м<sup>2</sup>. Повторність – 4-разова. Розміщення ділянок – послідовне.

Добрива в формі аміачної селітри, гранульованого суперфосфату і калімагнезії згідно зі схемою досліду вносили ранньою весною під час відновлення вегетації трав. Препаратом органік баланс обприскували травостій перед виходом злакових компонентів у трубку.

Біопрепарат органік баланс використовується для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, стійкості до стресів, і збалансованого харчування. Азотфіксуючі живі організми його забезпечують рослини азотом; фосфор- і каліймобілізуючі – перетворюють важкорозчинні сполуки на доступні для рослин форми. Разом з тим, він містить також компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи й органічні джерела живлення). Загальна кількість життєздатних мікроорганізмів продуцентів не менш ніж  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>. Виробник – БТУ Центр, Україна.

Якісні показники зеленої маси бобово-злакової травосумішки визначали за такими методиками: вміст абсолютно-сухої речовини – за методикою Інституту кормів (1974, ДСТУ ISO 6496:2005); сирого протеїну – за К'ельдалем (ДСТУ ISO 8968-1:2005); сирого жиру – методом знежиреного залишку (ДСТУ ISO 6492:2003), сирій клітковини – за Генненбергом – Штоманом (ДСТУ ISO 6865:2004) і сирій золи – сухим озоленням (ДСТУ ISO 5984:2004). На основі цих показників вираховували вміст кормових одиниць в сухій масі корму.

Збирання бобово-злакової травосумішки проводили на початку цвітіння конюшини лучної та конюшини гібридної.

Метеорологічні умови у роки проведення досліджень були, за даними Львівського центру з гідрометеорології, в основному, типовими для Лісостепу Західного, проте мали місце деякі відхилення середньодобових температур повітря й опадів від середніх багаторічних показників на початку вегетації бобово-злакових травосумішок коли спостерігалось зменшення кількості опадів на 29,4 і 18,2 мм та підвищення температури повітря на +6,3 і +2,6 °С, що призвело до відставання у рості злакових і бобових видів трав.

**Результати та обговорення.** Для формування урожаю багаторічних трав важливо забезпечити їх достатньою кількістю поживних речовин, зокрема азотом фосфором і калієм. Через постійне здороження мінеральних добрив, особливо азотних, важливо визначити оптимальну дозу їх внесення. Сьогодні у кормовиробництві значного поширення набирає використання різноманітних регуляторів росту, що дає можливість без істотних енергетичних і матеріальних затрат підвищити продуктивність новостворених сінокосів. Це і послужило мотивацією проведення польових і лабораторних досліджень з вивчення впливу азотних добрив у комплексі з регулятором росту органік баланс на формування урожайності вегетативної маси багаторічних бобово-злакових травосумішок.

Дослідження вітчизняних і закордонних вчених свідчать про те, що важливим показником у формуванні урожаю багаторічних трав є висота рослин, яка своєю чергою залежить від забезпеченості рослин поживними речовинами, особливо азотом. Адже азот входить у склад специфічного білка поділу клітин, що індукує мітоз, а також амінокислот цистеїну і триптофану, які разом з цурками та іонами сприяють підвищенню концентрації клітинного соку і тим самим розтягають новоутворені клітини збільшуючи інтенсивність росту рослин у висоту [22].

Про це свідчать і дані, отримані нами проведеними трирічними дослідженнями (табл. 1). Найбільш інтенсивно у багатоконпонентному бобово-злаковому травостой росла грястиця збірна. Її висота на період збирання (початок цвітіння бобових) складала, залежно від удобрення, 51,3–112,0 см. Серед бобових виділялася конюшина лучна з висотою рослин 37,3–83,0 см.

### 1. Висота бобових і злакових трав у багатокомпонентній бобово-злаковій травосумішці залежно від удобрення (середнє за 2018-2020 рр.), см

Удобрєння	Грястиця збірна	Тимофіївка лучна	Пажитниця багаторічна	Конюшина лучна	Конюшина гібридна
Контроль	51,3	35,7	28,0	37,3	34,3
Контроль + ОБ	56,3	38,7	31,0	40,7	38,0
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	66,0	46,7	37,0	48,0	44,7
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	72,3	51,0	41,3	52,3	49,0
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	83,7	60,0	48,3	61,0	56,0
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	91,0	65,0	53,3	66,3	62,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	104,0	76,0	61,7	76,7	70,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	112,0	82,0	66,7	83,0	77,0

Примітка. В цій і наступних таблицях ОБ – позакореневе підживлення травостою регулятором росту Органік-Баланс.

Внесені мінеральні добрива значно прискорювали ріст як бобових, так і злакових трав. І якщо на контрольних ділянках висота трав на період збирання першого укосу не перевищувала 28,0–51,3 см, то на удобрених фосфорно-калійними добривами вона зросла до 37,0–66,0 см, або на 32,1–28,7 %. Особливо інтенсивно росли вони при додатковому внесенні азотних добрив. Вже ранньовесняне підживлення травостою – 30 кг/га азоту на фоні P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> сприяло зростанню його висоти до 48,3–83,7 см, або на 72,5–63,2 % порівняно до контролю і 30,5–26,8 % відносно ділянок, удобрених лише фосфорно-калійними добривами. Серед окремих видів злакових трав найбільш чутливими до азотних добрив були грястиця збірна і пажитниця багаторічна. За період вегетації першого укосу приріст у висоту від внесених додатково 30 і 60 кг/га азоту першої складав відповідно 26,8 і 57,6 см, другої – 30,5 і 66,6 см. Найбільшої висоти всі компоненти

травосумішки досягали на ділянках удобрених N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Серед них виділялася грястиця збірна – 104,0 см. Бобові компоненти були практично на рівні тимофіївки лучної та пажитниці багаторічної. Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік-баланс підвищувало інтенсивність росту трав, залежно від варіанту удобрення на 3,0–8,0 см, або на 8,1–11,6 %. При цьому найбільший ефект від цього агрозаходу спостерігався на неудобрених ділянках (8,4–10,8 %) і удобрених лише фосфорно-калійними добривами (8,6–11,6 %).

Органічна маса рослин – це продукт фотосинтезу, що відбувається у їх зелених органах, і в першу чергу листках. Тому інтенсивність формування кормової продуктивності багаторічних травосумішок знаходиться у прямій залежності від інтенсивності наростання листової поверхні. Одним із факторів, що впливає на цей процес є удобрення травостою мінеральними добривами (табл. 2).

### 2. Площа листової поверхні злакових і бобових трав у багатокомпонентній травосумішці залежно від удобрення, тис. м<sup>2</sup>/га

Удобрєння	Злакові трави				Бобові трави			
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль	11,4	22,6	10,4	14,8	4,3	1,3	3,8	3,1
Контроль + ОБ	11,5	22,2	10,3	14,7	4,4	1,5	4,0	3,3
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	15,2	27,5	13,4	18,7	7,8	3,2	6,8	5,9
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	14,8	26,7	13,3	18,3	7,9	3,5	7,2	6,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	20,2	37,3	23,1	26,9	5,9	2,0	4,7	4,2
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	19,5	36,6	22,6	26,2	5,9	2,2	4,8	4,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	24,8	38,8	31,8	31,8	5,1	1,6	2,5	3,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	24,3	37,9	31,2	31,1	5,2	1,8	2,7	3,2

Вже ранньовесняне підживлення травосумішки фосфорно-калійними добривами з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> збільшували площу листків злакових трав на період збирання першого укусу з 14,8 тис. м<sup>2</sup>/га на контрольних ділянках до 18,7 тис. м<sup>2</sup>/га, або на 26,4 %. Особливо інтенсивно наростала листкова поверхня злакових трав при внесенні додатково до фосфорно-калійних азотних добрив. При цьому, найбільшим цей показник (31,8 тис. м<sup>2</sup>/га) був при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> і приріст листкової поверхні проти контролю складав 17,0 тис. м<sup>2</sup>/га, проти удобрення лише фосфорно-калійними добривами – 13,1 тис. м<sup>2</sup>/га, або відповідно 114,9 і 70,1 %.

Позакореневе підживлення бобово-злакового травостою регулятором росту органік баланс практично не впливав на

формування листкової поверхні злакових трав.

У бобових трав через пригнічення їх злаками найбільший приріст площі листків протягом вегетації відбувався на ділянках, удобрених лише фосфорно-калійними добривами. Додаткове внесення азоту на фоні P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> знижувало їх асиміляційну поверхню.

Внесені з ранньої весни мінеральні добрива прискорювали нагромадження компонентами бобово-злакового травостою вегетативної маси (табл. 3).

Фосфорно-калійне удобрення травостою з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> збільшувало масу злакових рослин на період збирання першого укусу, в середньому за три роки використання на 19,3 г, або на 61,0 %.

### 3. Маса рослин бобових і злакових трав у бобово-злаковій травосумішці залежно від удобрення, середнє 2018-2020 рр., г

Удобреньня	Злакові трави		Бобові трави	
	I укіс	II укіс	I укіс	II укіс
Контроль	189,4	140,4	273,0	93,2
Контроль + ОБ*	208,7	142,6	290,6	98,2
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	304,9	170,1	429,6	156,2
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	325,1	174,7	451,3	161,7
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	524,6	241,8	406,0	125,4
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	549,5	248,0	416,2	130,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	663,6	298,0	358,6	107,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	692,6	310,5	371,0	115,0

Особливо інтенсивно зростала маса злакових трав при внесенні ранньою весною азотних добрив на фоні фосфорно-калійних і на період збирання першого укусу на ділянках, удобрених N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> вона зроста в середньому за три роки до 524,6 г, або на 335,2 г порівняно з неудобреними ділянками, і на 219,7 г відносно ділянок, удобрених лише P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, що складає відповідно 177,0 і 72,1 %. Найвищою масою злакових трав на період

збирання першого укусу спостерігалася за удобрення багатоконпонентної бобово-злакової травосумішки повними мінеральними добривами з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Варто відзначити той факт, що при додатковому внесенні 30 кг/га азоту приріст маси злакових компонентів травосумішки до варіанту P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> зріс на 219,7 г, а при додаткових 60 кг/га до варіанту N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> зріс лише на 139,0 г, що свідчить про зниження ефективності

збільшення дози азоту. Післядія внесених з весни мінеральних добрив спостерігалася і в другому укосі.

Щодо бобових видів багаторічних трав, то позитивний вплив внесених добрив на їх масу спостерігався лише на ділянках, удобрених фосфорно-калійними добривами. Додатково внесений азот на фоні  $P_{60}K_{90}$  мав інгібіторну дію, і маса рослин на цих ділянках знижувалась.

Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс сприяло нагромадженню вегетативної маси як злакових, так і бобових компонентів травосумішки. Приріст цього показника, залежно від варіантів коливався в межах 19,3–29,0 у злаків і 10,2–21,7 г у бобових. До того ж найбільшим у злакових видів він був на ділянках, удобрених  $N_{60}P_{60}K_{90} + ОБ$ , тоді як у бобових – на контролі та удобрених  $P_{60}K_{90} + ОБ$ .

Посилюючи ріст бобових і злакових компонентів, формування ними листової поверхні й, тим самим, процес фотосинтезу, мінеральні добрива і позакореневе підживлення травостою

регулятором росту органік баланс сприяло зростанню урожаю сухої маси багаторічної п'ятикомпонентної бобово-злакової травосумішки (табл. 4.). При цьому збір сухої маси зростав від 2,3–9,3 т/га, або в середньому за 3 роки з 5,2 т/га на неудобрених ділянках до 8,3–16,7, або 11,7 т/га за удобрення  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , що складає 260,9–79,6 і 125,0 %. Особливо відчутним приріст сухої маси спостерігали на ділянках удобрених фосфорно-калійними добривами. Тут різниця за цим показником до контролю складала в середньому за три роки 3,6 т/га, або 69,2 %. Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс збільшувало збір сухої маси багатокомпонентного бобово-злакового травостою в середньому за три роки на 0,4–0,7 т/га, або на 5,9–7,7 %. При цьому найвищий приріст (7,7 %) забезпечив цей агрозахід на ділянках без удобрення. На удобрених фосфорно-калійними та повними мінеральними добривами приріст сухої маси відчутно знижувався.

#### 4. Збір сухої маси п'ятикомпонентної бобово-злакової травосумішки залежно від удобрення, т/га

Удобрення	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	в т. ч. І укосу	
					т/га	%
Контроль	9,3	2,3	3,9	5,2	2,8	53,8
Контроль + ОБ*	9,7	2,8	4,3	5,6	3,1	55,4
$P_{60}K_{90}$	15,3	3,6	7,6	8,8	4,4	50,0
$P_{60}K_{90} + ОБ$	16,1	3,9	8,3	9,4	4,8	51,1
$N_{30}P_{60}K_{90}$	15,6	5,9	8,9	10,1	6,1	60,4
$N_{30}P_{60}K_{90} + ОБ$	16,2	6,7	9,3	10,7	6,6	61,7
$N_{60}P_{60}K_{90}$	16,7	8,3	10,2	11,7	7,6	65,0
$N_{60}P_{60}K_{90} + ОБ$	17,5	8,8	11,0	12,4	8,1	65,3
$HP_{05}$				1,72		

Варто відзначити, що ранньовесняне підживлення травостою мінеральними добривами впливало і на розподіл урожаю багатокомпонентної бобово-злакової травосумішки за укосами. Так, якщо на неудобрених ділянках на перший укос в середньому за три роки припадало 53,8 % урожаю сухої маси, то на удобрених  $N_{30}P_{60}K_{90}$  вже 60,4 %, а  $N_{60}P_{60}K_{90}$  – 65,0 %.

Збільшення урожаю сухої маси за рахунок першого укосу спостерігалось і при позакореновому підживленні травостою регулятором росту органік баланс.

Як відомо, для підтримання життєдіяльності молочних корів необхідно приблизно 1 кормова одиниця (11 МДж обмінної енергії) на 100 кг маси, а на виробництво 1 літри молока додатково

0,5 кормових одиниць (5 МДж. обмінної енергії) (В. Л. Пую, 2012). Тому збір кормових одиниць є важливим показником продуктивності сіяних сінокосів. Як показали наші розрахунки на основі власних лабораторних аналізів, внесені

ранньою весною мінеральні добрива і позакореневе підживлення вегетуючого травостою регулятором росту органік баланс мали суттєвий вплив на збір кормових одиниць (табл. 5).

### 5. Збір кормових одиниць і перетравного протеїну залежно від удобрення багатокomпонентної бобово-злакової травосумішки

Удобрення	Кормових одиниць, т/га				Перетравного протеїну, т/га	Перетравного протеїну в 1 к. од., г
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє		
Контроль	7,86	1,86	3,28	4,33	0,48	111
Контроль + ОБ	8,15	2,46	3,56	4,72	0,55	116
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	12,68	3,05	6,37	7,37	0,97	132
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	13,34	3,35	6,95	7,88	1,08	137
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	13,07	5,12	7,28	8,49	1,00	118
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	13,47	5,77	7,76	9,00	1,08	120
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	13,71	7,13	8,93	9,92	1,24	125
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	14,54	7,49	9,09	10,37	1,37	132

НІР<sub>05</sub>

1,40

Вже підживлення травостою фосфорно-калійними добривами з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> підвищувало збір кормових одиниць в середньому за три роки з 4,33 до 7,37 т/га, або на 3,04 т/га, що складає 70,2 % порівняно до контролю.

Додаткове удобрення 30 і 60 кг/га азоту на фоні фосфорно-калійного збільшувало збір кормових одиниць до 8,49 і 9,92 т/га, або на 96,1 і 129,1 % відносно контролю та 15,2 і 4,6 % відносно P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс посилювало ріст і розвиток всіх компонентів багаторічної травосумішки та збільшувало збір кормових одиниць у всіх варіантах основного удобрення на 0,39–0,51 т/га, або на 6,9–9,0 %.

Разом зі збором кормових одиниць зростав і збір перетравного протеїну з одиниці площі. Варто зазначити, що збільшення збору перетравного протеїну відбувалось як за рахунок підвищення урожайності кормової маси від внесених добрив, так і збільшенням його вмісту. Найбільше кормових одиниць (10,37 т/га) і перетравного протеїну (1,37 т/га) отримано

на ділянках, удобрених багаторічної п'ятикомпонентної бобово-злакової травосумішки повними мінеральними добривами з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> й позакореневого підживлення вегетуючого травостою регулятором росту органік баланс.

**Висновки.** На основі трирічних досліджень, проведених на типовому для Лісостепу Західного темно-сірого опідзоленому глеюватому слабо змитому ґрунті встановлено, що ранньовесняне підживлення багатокomпонентної бобово-злакової травосумішки мінеральними добривами та на їх фоні позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс посилює ріст бобових і злакових видів трав, збільшує площу їх листової поверхні, масу рослин й загальний збір корму з одиниці площі. Найвищим цей показник (12,4 т/га сухої маси, 10,37 т/га кормових одиниць і 1,37 т/га перетравного протеїну) спостерігався на ділянках, удобрених N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> з позакореневим підживленням вегетуючого травостою регулятором росту органік баланс.

### Список використаної літератури

1. Василенко Р. М. Біоенергетична оцінка технологій вирощування багаторічних агроценозів на півдні України. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 75–79. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik\\_2017\\_84\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2017_84_14).
2. Волошин В. М., Копитець Н. Г. Вплив добрив на продуктивність лучних травостоїв в умовах Правобережного Лісостепу. Матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. «Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції» (Чабани, 23 черв. 2022 р.). Вінниця : ТОВ «Твори». 2022. С. 150–152.
3. Вплив удобрення на продуктивність бобово-злакової травосумішки / В. О. Оліфірович та ін. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96. № 11. С. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-07>.
4. Гальченко Н. М. Продуктивність багаторічних трав залежно від складу агрофітоценозу і способу використання травостоїв у Південному Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 65. С. 80–83. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz\\_2016\\_65\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2016_65_25).
5. Демидась Г. І., Демцюра Ю. В. Формування щільності сіяних агрофітоценозів залежно від видового складу багаторічних трав та рівня їх удобрення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 45–47. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc\\_2016\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2016_1_13).
6. Дзюбайло А. Г., Марцінко Т. І., Карасевич Н. В. Продуктивність бобово-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 145–155. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/10.pdf2019>.
7. Іршак Р. К. Вплив удобрення і стимуляторів росту на якість та поживність зеленої маси сіяних трав. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 58. С. 60–65.
8. Карбівська У. М. Формування ботанічного складу бобово-злакового травостою на темно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від удобрення та інокуляції. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2019. Вип. 3–4. С. 122–135.
9. Кірілеско О. Л., Векленко Ю. А. Підвищення продуктивності та енергетичної ефективності сінокоісних угідь на еродованих ґрунтах Західного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 174–182.
10. Коваленко В. П. Оптимізація удобрення і його роль у формуванні продуктивності фітомаси сортів конюшини лучної. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8118/7760>.
11. Козак О. А., Грищенко О. Ю. Оцінювання регіональної конкурентоспроможності

### References

1. Vasylenko R. M. Bioenergetic assessment of perennial agrocenosis growing technologies in the south of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 84. P. 75–79. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik\\_2017\\_84\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2017_84_14).
2. Voloshyn V. M., Kopytets N. H. The effect of fertilizers on the productivity of meadow grasses in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Materialy XIII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Poiednannia nauky, osvity, praktychnoho vyrobnytstva i spravedlyvoho prodazhu yakisnoi orhanichnoi produktsii»* (Chabany, 23 cherv. 2022 r.). Vinnytsia : TOV «Tvory». 2022. P. 150–152.
3. Effect of fertilizer on productivity of legume-grass mixture / V. O. Olifirovych et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. T. 96. № 11. P. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-07>.
4. Halchenko N. M. Productivity of perennial grasses depending on the composition of the agrophytocenosis and the method of using grasslands in the Southern Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2017. Issue 65. P. 80–83. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz\\_2016\\_65\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2016_65_25).
5. Demydas H. I., Demtsiura Yu. V. Formation of the density of sown agrophytocenoses depending on the species composition of perennial grasses and the level of their fertilization. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. No. 1. P. 45–47. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc\\_2016\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2016_1_13).
6. Dziubailo A. H., Martsinko T. I., Karasevych N. V. Productivity of legume-grass grassland depending on fertilization in the conditions of the Pre-Carpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 66. P. 145–155. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/10.pdf2019>.
7. Irshak R. K. The effect of fertilizer and growth stimulants on the quality and nutritional value of green mass of sown grasses. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2006. Issue 58. P. 60–65.
8. Karbivska U. M. Formation of the botanical composition of legume-grass grassland on dark gray podzolized soil depending on fertilization and inoculation. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2019. Issue 3–4. P. 122–135.
9. Kirilesko O. L., Veklenko Yu. A. Increasing the productivity and energy efficiency of hayfields on eroded soils of the Western Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 84. P. 174–182.
10. Kovalenko V. P. Optimization of fertilizer and its role in shaping the productivity of phytomass of red clover varieties. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2017. No. 1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8118/7760>.
11. Kozak O. A., Hryshchenko O. Yu. Assessing the regional competitiveness of milk production in Ukraine. *Ekonomika APK*. 2020. No. 4. P. 34–41.
12. Kotiash U. O. Economic evaluation of technologies for surface-improved mixed-age grasslands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i*

виробництва молока в Україні. *Економіка АПК*. 2020. № 4. С. 34–41.

12. Котяш У. О. Економічна оцінка технологій поверхнево поліпшених різновікових травостоїв. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (1). С. 76–88. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-5.

13. Марцінко Т. Формування сіяних лучних фітоценозів Передкарпаття залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101. № 3. С. 35–39. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-05>.

14. Нагорнюк О. Р. Формування виробничих витрат в галузі тваринництва в умовах нестійкої цінової кон'юнктури ринку. *Сталій розвиток економіки*. 2014. № 3 (25). С. 201–206.

15. Пилипів Н. І., Дзюбайло А. Г. Динаміка ботанічного складу зеленої маси сіяних сінокосів залежно від удобрення. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. Вип. 2 (4). С. 59–64. DOI: 10.54651/agri.2022.02.07.

16. Поживність сіяних травостоїв залежно від удобрення та режиму використання / С. І. Сметана та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 129–139. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/74-1/9.pdf>.

17. Пую В. Л. Енергетичний баланс чорно-рябих корів на злаково-бобових пасовищах. *Тваринництво України*. Київ, 2012. № 9. С. 19–23.

18. Рудавська Н. М., Ткачук Ю. С. Щільність сіяних травостоїв. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 59. С. 150–155.

19. Сенік, І. Кормова продуктивність люцерно-злакової травосумішки залежно від системи удобрення та способу передпосівної обробки насіння бобового компонента. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 2. С. 31–37. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201902-04>.

20. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2013. 381 с.

21. Створення та використання лучних фітоценозів / Г. Я. Панахид та ін. Львів, 2017. 304 с.

22. Фізіологія рослин : підручник / М. М. Макрушин та ін. ; за ред. М. М. Макрушина. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.

23. Формування ростових процесів і продуктивності бобово-злакових травосумішок залежно від системи удобрення та способів сівби / О. В. Вишневська та ін. *Агрпроміслові виробництва Полісся*. 2015. Вип. 8. С. 36–41. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpol\\_2015\\_8\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpol_2015_8_7).

24. Biochemical composition, nutritional value and productivity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop.*) by phases of plant growth and development in the forest-steppe of right-bank Ukraine / K. Kovtun et al. *Annali d'Italia*, 2020. № 12. P. 3–6. <https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/10/Annali->

*tvarynnytstvo*. 2021. Issue 69 (1). P. 76–88. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-5.

13. Martsinko T. Formation of sown meadow phytocenoses of Pre-Carpathia depending on fertilizer. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2023. Vol. 101. No. 3. P. 35–39. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-05>.

14. Nahorniuk O. R. Formation of production costs in the livestock industry in conditions of unstable market price conditions. *Stalyi rozvytok ekonomiky*. 2014. No. 3 (25). P. 201–206.

15. Pylypiv N. I., Dziubailo A. H. Dynamics of the botanical composition of the green mass of sown hayfields depending on fertilization. *Zemlerobstvo ta roslynnytstvo: teoriia i praktyka*. Issue 2 (4), 2022. P. 59–64. DOI: 10.54651/agri.2022.02.07.

16. Nutritional value of sown grasslands depending on fertilizer and use regime / S. I. Smetana et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2023. Issue 74 (1). P. 129–139. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/74-1/9.pdf>.

17. Puiu V. L. Energy balance of black-and-white cows on grass-legume pastures. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. Kyiv, 2012. No. 9. P. 19–23.

18. Rudavska N. M., Tkachuk Yu. S. Density of sown grasslands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2016. Issue 59. P. 150–155.

19. Senyk, I. Forage productivity of alfalfa-grass mixture depending on the fertilization system and the method of pre-sowing treatment of legume component seeds. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. Vol. 97. No. 2. P. 31–37. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201902-04>.

20. Statistical analysis of field experiment results in agriculture / V. O. Ushkarenko et al. Kherson, 2013. 381 p.

21. Creation and use of meadow phytocenoses / H. Ya. Panakhyd et al. Lviv, 2017. 304 p.

22. Plant physiology: textbook / M. M. Makrushyn et al. ; za red. M. M. Makrushyna. Vinnytsia : Nova Knyha, 2006. 416 p.

23. Formation of growth processes and productivity of legume-grass mixtures depending on the fertilization system and sowing methods / O. V. Vyshnevskaya et al. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*. 2015. Issue 8. P. 36–41. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpol\\_2015\\_8\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpol_2015_8_7).

24. Biochemical composition, nutritional value and productivity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop.*) by phases of plant growth and development in the forest-steppe of right-bank Ukraine / K. Kovtun et al. *Annali d'Italia*, 2020. № 12. P. 3–6. [https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/10/Annali-](https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/10/Annali-d%E2%80%99Italian-%E2%84%9612-2020-part-1.pdf)

25. Economic and Energy Efficiency of Forming and Using Legume-Cereal Grass Stands depending on Fertilisers / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (2). P. 284–288. DOI: 10.15421.2020\_98.

d%E2%80%99Italian-%E2%84%9612-2020-part-1.pdf.

25. Economic and Energy Efficiency of Forming and Using Legume-Cereal Grass Stands depending on Fertilisers / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (2). P. 284–288. DOI: 10.15421.2020\_98.

26. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podsolis soil fertility rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421.2019\_702.

27. Effect of the cultivation technology elements on the activation of plant microbe symbiosis and the nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses. / M. Didur et. al. *Modern Phytomorphology*. 2019. Vol. 13. P. 30–34.

28. Kovalenko V. P. Area of leaf surface and yield capacity of perennial Grasses in relation to ITS structure and level of mineral nutrition. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. 2015. Вип. 210, ч. 1. С. 58–63.

29. Kurhak V. H., Panasyuk S. M. Productivity of long-term bean grass in single-species and compatible with anwless bromegrass feed agrophytocenoses. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2021. № 1. С. 54–65.

30. Senyk I. I., Vorozhbyt N. M., Boltyk N. P. Food and energy value of artificial alfalfa hayland feed, depending on growing processing methods. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Agricultural sciences"*. 2015. Vol. 17. No. 1. P. 196–201. <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/3576>

31. Silcock R. G., Finlay C. H. Perennial pastures for marginal farming country in southern Queensland. 1. Grass establishment techniques. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*. 2015. Vol. 3, No. 1. P. 1. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(3\)1-14](https://doi.org/10.17138/tgft(3)1-14).

26. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podsolis soil fertility rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421.2019\_702.

27. Effect of the cultivation technology elements on the activation of plant microbe symbiosis and the nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses. / M. Didur et. al. *Modern Phytomorphology*. 2019. Vol. 13. P. 30–34.

28. Kovalenko V. P. Area of leaf surface and yield capacity of perennial Grasses in relation to ITS structure and level of mineral nutrition. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriiia «Ahronomiia»*. 2015. Issue 210, part 1. P. 58–63.

29. Kurhak V. H., Panasyuk S. M. Productivity of long-term bean grass in single-species and compatible with anwless bromegrass feed agrophytocenoses. *Zemlerobstvo ta roslynyntstvo: teoriia i praktyka*. 2021. No 1. P. 54–65.

30. Senyk I. I., Vorozhbyt N. M., Boltyk N. P. Food and energy value of artificial alfalfa hayland feed, depending on growing processing methods. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Agricultural sciences"*. 2015. Vol. 17. No. 1. P. 196–201. <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/3576>.

31. Silcock R. G., Finlay C. H. Perennial pastures for marginal farming country in southern Queensland. 1. Grass establishment techniques. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*. 2015. Vol. 3, No. 1. P. 1. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(3\)1-14](https://doi.org/10.17138/tgft(3)1-14).

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-6

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.11:632.934:632.952:631.86:631.559

**УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ  
ЗА ОБПРИСКУВАННЯ ПОСІВІВ ФУНГІЦИДАМИ І МІКРОДОБРИВОМ****О. А. Заїма, О. Б. Каліцінська**

Миронівський інститут пшениці  
імені В. М. Ремесла НААН  
України  
с. Центральне, Обухівський р-н,  
Київська обл., 08853

**Про авторів:**

Олексій ЗАЇМА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0001-5714-6308

Олеся КАЛІЦІНСЬКА  
ORCID: 0009-0000-1661-3838

**Для листування:**

Олексій ЗАЇМА  
e-mail: [oleksii.zaima@ukr.net](mailto:oleksii.zaima@ukr.net)

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

**Отримано:**

31 січня 2025 р.  
Погоджено до друку:  
24 лютого 2025 р.

Одним із основних і дієвих елементів захисту рослин пшениці озимої від збудників хвороб є застосування на посівах фунгіцидів. Воно знижує ураженість рослин хворобами, підвищує врожайність, збільшує рентабельність виробництва зерна з поліпшенням його якості. Мета досліджень – вивчення врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої за використання сучасних фунгіцидів та мікродобрива. У варіантах із застосуванням фунгіцидів та мікродобрива відзначили зниження ураженості рослин листовими хворобами, а також спостерігали незначне зростання кількості зерен з головного колосу та їх маси. Застосування фунгіцидів та їх комплексу із мікродобривом забезпечувало приріст урожайності від 0,15 до 0,59 т/га за показників у контролях на рівні 5,45–6,38 т/га. Найбільше підвищення врожайності зерна сортів пшениці м'якої озимої встановлено за обробки у фазах виходу прапорцевого листка і колосіння фунгіцидом Абруста ЕС (1,0 л/га) в комбінації з мікродобривом 5 елемент (25 г/га). Лише у сорту МПП Валенсія більший приріст урожайності отримали за обробки у фазі колосіння фунгіцидом Варен 520 ЕС у поєднанні з мікродобривом. Вплив фунгіцидів та мікродобрива на якість зерна пшениці озимої виявився для кожного сорту різним: МПП Аеліта мав високі показники якості за обробки в період колосіння фунгіцидом Абруста, МПП Відзнака і МПП Фортуна – за обробки у фазах виходу прапорцевого листка і колосіння препаратами Абруста і 5 елемент, МПП Валенсія – у варіантах Абруста (фаза колосіння) та Абруста + 5 елемент (у фазах виходу прапорцевого листка і колосіння). Тому для фунгіцидного захисту посівів пшениці м'якої озимої потрібно вибирати препарати, враховуючи особливості сорту, ступінь ураженості рослин, та поєднувати внесення фунгіцидів із позакореневим підживленням мікродобривами.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, обприскування посівів, фунгіциди, мікродобриво, врожайність, якість зерна.

## Yield and quality of bread winter wheat grain after spraying crops with fungicides and microfertilizer

The V. M. Remeslo Myronivka  
Institute of Wheat of NAAS  
of Ukraine  
Tsentralne village, Obukhiv district,  
Kyiv region, 08853

### About authors:

Oleksii ZAIMA  
ORCID: 0000-0001-5714-6308

Olesia KALITSINSKA  
ORCID: 0009-0000-1661-3838

### For corresponding:

Oleksii ZAIMA  
e-mail: oleksii.zaima@ukr.net

### Funding information:

National Academy of Agrarian  
Sciences of Ukraine

### Received:

January 31, 2025

### Accepted:

February 24, 2025

One of the main and effective elements of winter wheat plant protection against pathogens is the use of fungicides on crops. It reduces plant disease susceptibility, increases yields and the profitability of grain production while improving its quality. The purpose of the research was to study the yield and quality of bread winter wheat grain when using modern fungicides and microfertilizer. In the variants with the use of fungicides and microfertilizer, a decrease in the incidence of leaf diseases was noted. After the application of fungicides and microfertilizer, a slight increase in the number of grains from the main ear and their weight was observed. The use of fungicides and their complex with microfertilizer provided an increase in yield from 0.15 to 0.59 t/ha, while the control yield was 5.45–6.38 t/ha. The greatest increase in grain yield of winter wheat varieties was found when treated in the phases of flag leaf emergence and earing with the fungicide Abrusta EC (1.0 l/ha) in combination with the microfertilizer 5 element (25 g/ha). Only in the variety MIP Valenciia a greater increase in yield was obtained by treatment in the earing phase with the fungicide Vareon 520 EC in combination with microfertilizer. The effect of fungicides and microfertilizer on the quality of winter wheat grain was different for each variety. The variety MIP Aelita had high quality indicators when treated during the earing period with the fungicide Abrusta, varieties MIP Vidznaka and MIP Fortuna – when treated in the phases of flag leaf emergence and earing with Abrusta and 5 element, variety MIP Valenciia – in the variants of Abrusta (earing phase) and Abrusta + 5 element (in the phases of flag leaf emergence and earing). Therefore, for fungicide protection of bread winter wheat crops, it is necessary to choose products taking into account the characteristics of the variety, the degree of plant damage and combine the application of fungicides and foliar fertilization with microfertilizers.

**Keywords:** bread winter wheat, crop spraying, fungicides, microfertilizer, yield, grain quality.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) – одна з найважливіших сільськогосподарських культур та основне джерело вуглеводів і білків для людей [26]. В Україні вона за посівними площами (6,4–6,8 млн га щорічно) займає провідне місце серед усього переліку сільськогосподарських культур. Зростання попиту на зерно зумовлює підвищення позицій України у світовому рейтингу [10]. У 2021 р. за рахунок експорту України на світовий ринок продукції сільськогосподарського виробництва майже 400 млн людей були забезпечені продуктами харчування [1].

Підвищити рівень ефективності використання потенціалу сортів можна шляхом інтенсифікації та впровадження сучасних технологій вирощування рослин [22]. На теперішній час одним із найефективніших методів підвищення врожайності, стійкості до абіотичних і біотичних чинників середовища та збільшення обсягів виробництва високоякісного зерна пшениці м'якої озимої є сорт [12, 25]. Новостворені сорти повинні максимально відповідати сучасним технологіям вирощування та бути конкурентоспроможними. Впровадження у виробництво нових, кращих сортів забезпечує зростання врожайності,

підвищення адаптивності рослин до несприятливих умов вирощування, стійкість до шкідливих організмів, збільшення виходу та поліпшення якості продукції [8].

Рівень урожайності пшениці озимої формується під час взаємодії всього генотипу з навколишнім середовищем [15, 16, 24]. Встановлено, що реалізувати генетичний потенціал сорту на рівні 70–80 % можливо за умови застосування всіх передбачених агротехнологічних заходів [30, 31]. Недотримання рекомендованих технологій вирощування сільськогосподарських культур та глобальні кліматичні зміни сприяють підвищенню шкідливості бур'янів, хвороб і шкідників, що погіршує фітосанітарний стан агрофітоценозів [2, 3]. Потенційну продуктивність сорту переважно знижують такі біотичні фактори, як шкідливі організми, зокрема збудники грибкових захворювань. Після їх поширення продуктивність зерна значно знижується, відбувається псування харчових продуктів та виробів з уражених матеріалів [17].

Одним із основних та ефективних елементів захисту рослин від збудників хвороб є застосування на посівах фунгіцидів. Зокрема на пшениці озимій знижується ураженість рослин хворобами листя і колосу, підвищується врожайність та поліпшується якість зерна, збільшуються прибуток і рентабельність виробництва [5, 9, 21]. Більшу ефективність дії препаратів проти хвороб листя та колосу забезпечує проведення триразової обробки фунгіцидами у фазах виходу в трубку, цвітіння та наливу зерна [11]. Обробка посівів фунгіцидами у період цвітіння та дозрівання є особливо важливою, оскільки вона значно впливає на довготривалість роботи асиміляційного апарату [4]. А це є одним із найбільш значущих чинників подальшого підвищення потенціалу продуктивності пшениці та інших зернових культур [20, 27].

Кращий захист рослин від хвороб, що сприяє вищій урожайності і якості зерна, забезпечує застосування фунгіцидів у фазах

прапорцевого листка та колосіння [18, 28]. Їх ефективність і вплив на рівень урожайності багато в чому залежить від погодних умов, рівня ураженості рослин та стійкості сорту [6, 23]. Однак використання фунгіцидів має бути науково обґрунтованим для запобігання негативному впливу на екологію і виникненню стійких штамів збудників хвороб [29].

Застосування засобів захисту рослин, мікродобрив та регуляторів росту на посівах пшениці м'якої озимої забезпечує збільшення врожайності та поліпшення якості зерна. Дослідження свідчать, що обприскування посівів фунгіцидами у поєднанні з листовим підживленням комплексними добривами сприяє збільшенню врожайності зерна на 11,6–13,8 % [19]. Проблема захисту посівів пшениці м'якої озимої від хвороб є актуальною, що й спонукало нас до проведення досліджень.

Мета роботи – вивчення врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої в умовах Правобережного Лісостепу України за використання сучасних фунгіцидів та мікродобрива.

**Матеріали і методи.** Дослідження здійснювали в 2023–2024 рр. у польових та лабораторних умовах Миронівського інституту пшениці. На сортах пшениці м'якої озимої МІП Валенсія, МІП Відзнака, МІП Аеліта і МІП Фортуна досліджували фунгіциди Варен 520 ЕС, КЕ (діюча речовина (д. р.) прохлораз, тебуконазол, проквіназид) (1,0 л/га) та Абруста ЕС, к. е. (д. р. пентіопірад, ципроконазол) (1,0 л/га), а також їх комбінацію з мікродобривом 5 елемент (25 г/га). Обробку посівів згаданими препаратами здійснювали на VI (фаза ВВСН 37, вихід прапорцевого листка) та VIII (фаза ВВСН 55, колосіння) етапах органогенезу.

У польових дослідах протруєне за тиждень до сівби насіння висівали після попередника соя згідно з методикою Державного сортопробування [13]. Сівбу проводили сівалкою СН–10 Ц, норма висіву – 5 млн схожих насінин на 1 га.

Облікова площа ділянки – 10 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Агротехніка в досліді – загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. Урожай з дослідних ділянок збирали методом прямого комбайнування «Сампо-130» і перераховували на стандартну (14 %) вологість. У лабораторії якості зерна МПП визначали показники вмісту білка та клейковини у зерні, отриманому за різних варіантів обробки, за загальноприйнятими методиками [5, 14]. Розмелювання зерна здійснювали на млині типу Quadrumat Junior Vrabender (Німеччина) з барабаном просіювача, на який натягнуто шовкове сито № 43 (для отримання виходу борошна 25–35 %). Вміст білка в борошні (РС) визначали за допомогою спектрометра ближнього інфрачервоного відбиття (спектральний діапазон 1400–2400 нм) на приладі СПЕКТРАН 119М; вміст сирої клейковини (WGC) – відмиванням тіста,

утвореного змішуванням 25 г борошна з 13 мл проточної води, від крохмалю і оболонки.

За погодних умов 2022/23 вегетаційного року середня температура повітря у період із серпня 2022 р. до липня 2023 р. становила 9,7 °С, що на 0,7 °С більше від середньої багаторічної (табл. 1). Температурний режим осіннього періоду сприяв доброму розвитку озимини. У весняно-літній період вегетації пшениці озимої показники середньомісячних температур у квітні, травні і липні були нижчі від багаторічних на 0,2–0,6 °С, в інші місяці – вищі на 0,3–2,8 °С. Із серпня 2022 р. до липня 2023 р. випало 768,9 мм опадів (більше на 181 мм від середньої багаторічної кількості). Оподи в серпні та вересні (84,4 і 117,5 мм) сприяли отриманню рівномірних сходів пшениці озимої.

### 1. Гідротермічні умови вегетації пшениці м'якої озимої, 2023, 2024 рр.

Місяць	Температура повітря, °С					Сума опадів, мм				
	середня багаторічна	2022/23 р.		2023/24 р.		середня багаторічна	2022/23 р.		2023/24 р.	
		фактична	* ±	фактична	* ±		фактична	* ±	фактична	* ±
Серпень	20,6	21,6	1,0	22,8	2,2	51,5	84,4	32,9	4,8	-46,7
Вересень	14,8	12,9	-1,9	18,4	3,6	55,3	117,5	62,2	7,8	-47,5
Жовтень	8,8	8,2	-0,6	12,0	3,2	38,4	30,2	-8,2	50,5	12,1
Листопад	2,6	3,8	1,2	4,5	1,9	41,7	80,9	39,2	78,8	37,1
Грудень	-1,6	0,2	1,8	0,9	2,5	42,2	43,0	0,8	60,4	18,2
Січень	-3,4	-0,1	3,3	-1,9	1,5	36,8	10,6	-26,2	23,1	-13,7
Лютий	-2,2	-0,5	1,7	3,3	5,5	31,7	27,5	-4,2	43,7	12,0
Березень	2,4	5,2	2,8	4,4	2,0	34,9	46,0	11,1	86,2	51,3
Квітень	9,9	9,3	-0,6	13,1	3,2	47,2	84,9	37,7	71,8	24,6
Травень	15,7	15,5	-0,2	15,9	0,2	50,2	21,0	-29,2	5,8	-44,4
Червень	19,4	19,7	0,3	21,4	2,0	82,4	39,4	-43,0	102,5	20,1
Липень	21,2	20,9	-0,3	24,5	3,3	75,6	183,5	107,9	7,3	-68,3
За рік	9,0	9,7	0,7	11,6	2,6	587,9	768,9	181,0	542,7	-45,2

Примітка: \* ± – різниця до багаторічної.

У весняно-літній період вегетації пшениці озимої спостерігали достатню зволоженість, хоча кількість опадів у травні

та червні становила менше ніж половину від середньої багаторічної. В окремі періоди вегетації пшениці озимої цей

показник переважно був нижчим від середнього багаторічного. За вологозабезпеченням рік мав оптимальне зволоження (ГТК = 1,52), а весняно-літній період – надлишкове (ГТК = 2,8).

У 2023/24 вегетаційному році середня температура повітря у період від серпня 2023 р. до липня 2024 р. становила 11,6 °С, що на 2,6 °С більше від середньої багаторічної. Протягом вегетаційного року середньомісячна температура повітря перевищувала середню багаторічну на 0,2–5,5 °С, а середня річна – була вища на 2,6 °С. У весняно-літній період вегетації пшениці озимої показники середньомісячних температур були вищі від багаторічних на 0,2–3,3 °С

Із серпня 2023 р. до липня 2024 р. випало 542,7 мм опадів (менше на 45 мм від середньої багаторічної кількості). Недостатня кількість опадів у серпні та вересні (4,8 і 7,8 мм) затримувала появу сходів пшениці озимої за ранніх строків сівби. Проте надмірні опади у жовтні та листопаді сприяли накопиченню продуктивної вологи та росту і розвитку рослин. Під час відновлення вегетації пшениці озимої у березні та квітні спостерігали достатню кількість опадів, яка перевищувала багаторічну норму відповідно на 51,3 та 24,6 мм. Недостатню кількість опадів відзначали у травні (5,8 мм) та липні (7,3 мм). Червень вирізнявся більшим рівнем зволоження (102,5 мм, що на 20,1 мм більше від багаторічних значень). Кількість опадів в окремі періоди вегетації пшениці озимої переважно була нижчою від середнього багаторічного показника. Випадання опадів мало зливовий характер, що погіршувало їх акумуляцію в ґрунті. За показником вологозабезпечення 2023/24 р. відзначився сильною посухою (ГТК = 0,48), у весняно-літній період вегетації пшениці озимої ГТК = 0,1–0,37, лише у червні були оптимальні умови зволоження (ГТК = 1,59).

**Результати та обговорення.** Протягом років досліджень (2023–2024) більший розвиток хвороб на рослинах пшениці озимої відзначено в умовах

2023 р., який мав підвищений гідротермічний режим. Максимальне ураження рослин у фазі молочно-воскової стиглості пшениці м'якої озимої збудником *Blumeria graminis* сягало 20 %, *Septoria tritici* – 20–25 %, *Drechslera tritici-repentis* – 10 %.

За роки досліджень у варіантах із застосуванням фунгіцидів та мікродобрива відзначили зниження ураженості рослин листовими хворобами. У фазі колосіння пшениці м'якої озимої ураженість рослин збудником *Blumeria graminis* становила 5 %, *Septoria tritici* – 5–10 %, *Drechslera tritici-repentis* – 5–8 %. Технічна ефективність досліджуваних варіантів дорівнювала 40–100 % проти борошнистої роси, 40–80 % – проти септоріозу листя та 40–88 % – проти піренофорозу. У фазі молочно-воскової стиглості зерна ці значення знаходилися в межах відповідно 20–80; 0–63 та 38–80 %. Розвиток хвороб у контролях становив: 8–15 % борошнистої роси та септоріозу листя, 5–8 % – піренофорозу.

У рослин пшениці м'якої озимої після застосування фунгіцидів та мікродобрива спостерігали незначне зростання кількості зерен з головного колосу та їх маси. У сорту МІП Валенсія ці показники в контролі становили відповідно 50 шт. та 2,35 г, а у варіантах із фунгіцидним захистом – 52–63 шт. та 2,37–3,00 г. Кількість зерен на ділянках без захисту від хвороб у сорту МІП Відзнака була на рівні 47 шт., МІП Аеліта – 48 шт., МІП Фортуна – 56 шт., а із застосуванням фунгіцидів та мікродобрива – 47–56 шт. у сортів МІП Відзнака і МІП Аеліта та 55–62 шт. у сорту МІП Фортуна. Маса зерен з головного колосу в контролях становила 2,26–2,60 г, у варіантах із обприскуванням – 2,32–2,95 г. Більшу масу зерна з колосу (2,64–3,00 г) отримано за обприскування посівів фунгіцидом Варен у фазах виходу прапорцевого листка та колосіння. Застосування фунгіцидів та їх комплексу з мікродобривом забезпечувало приріст урожайності від 0,15 до 0,59 т/га за

показників у контролях 5,45–6,38 т/га (табл. 2).

Найбільший вплив (приріст 0,46–0,56 т/га) фунгіцидів та мікродобрива на врожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої ми відзначили за обробки у фазах виходу прапорцевого листка та колосіння фунгіцидом Абруста ЕС та мікродобривом 5 елемент, окрім сорту МП Валенсія, у якого більший приріст урожайності (0,58 т/га) отримали за обробки у фазі колосіння фунгіцидом Вареон 520 ЕС у комбінації з мікродобривом 5 елемент. Найбільшу врожайність у досліді (6,74 т/га)

отримано в сорту МП Відзнака у варіанті із застосуванням у фазах виходу прапорцевого листка і колосіння фунгіциду Абруста ЕС (1,0 л/га) та мікродобрива 5 елемент (25 г/га).

Обприскування посівів лише фунгіцидами сприяло приросту врожайності на рівні 0,20–0,39 т/га в сорту МП Валенсія, МП Відзнака – 0,27–0,36 т/га, МП Аеліта – 0,15–0,42 т/га, МП Фортуна – 0,21–0,36 т/га. Комплексне застосування фунгіциду і мікродобрива забезпечувало формування приросту врожайності від 0,32 до 0,59 т/га.

## 2. Вплив фунгіцидів та мікродобрива на врожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2023, 2024 рр., т/га

Варіант	Сорт							
	МП Валенсія		МП Відзнака		МП Аеліта		МП Фортуна	
	урожайність	приріст урожайності	урожайність	приріст урожайності	урожайність	приріст урожайності	урожайність	приріст урожайності
Контроль	5,69	–	6,38	–	5,45	–	5,99	–
Вареон 520 ЕС, ВВСН 37	5,94	0,20	6,55	0,27	5,61	0,15	6,20	0,21
Абруста ЕС, ВВСН 37	6,00	0,25	6,58	0,30	5,66	0,21	6,25	0,26
Вареон 520 ЕС, ВВСН 55	6,12	0,37	6,63	0,35	5,85	0,40	6,35	0,36
Абруста ЕС, ВВСН 55	6,13	0,39	6,64	0,36	5,87	0,42	6,29	0,30
Вареон 520 ЕС + 5 елемент, ВВСН 37	6,20	0,45	6,67	0,39	5,95	0,50	6,33	0,34
Абруста ЕС + 5 елемент, ВВСН 37	6,26	0,51	6,64	0,36	5,94	0,48	6,31	0,32
Вареон 520 ЕС + 5 елемент, ВВСН 55	6,33	0,58	6,61	0,33	5,92	0,47	6,37	0,38
Абруста ЕС + 5 елемент, ВВСН 55	6,34	0,59	6,69	0,41	6,02	0,57	6,45	0,46
Вареон 520 ЕС + 5 елемент, ВВСН 37 + ВВСН 55	6,10	0,35	6,72	0,44	5,96	0,51	6,48	0,49
Абруста + 5 елемент, ВВСН 37 + ВВСН 55	6,19	0,44	6,74	0,46	6,01	0,55	6,55	0,56
НІР <sub>05</sub>	0,24		0,26		0,22		0,26	

Примітка: ВВСН 37 – фаза виходу прапорцевого листка, ВВСН 55 – фаза колосіння.

Вплив фунгіцидів та мікродобрива на якість зерна сортів пшениці озимої виявився для кожного сорту по-різному: МП Аеліта дав високі показники якості за

обробки фунгіцидом Абруста в період колосіння (табл. 3), МП Відзнака – за обробок у фазі колосіння препаратами Вареон і 5 елемент, у фазах виходу

прапорцевого листка і колосіння – Абруста + 5 елемент, а також мав високий рівень седиментації (49 мл) із застосуванням у період колосіння фунгіциду Абруста з мікродобривом. Такий же показник за цієї обробки мав сорт МП Валенсія. Високий вміст білка (12,9 %) сорт МП Валенсія проявив за обробки Абруста у фазі колосіння та Абруста + 5 елемент (фази виходу прапорцевого листка і

колосіння). У цьому варіанті отримано і найвищий вміст сирі клейковини (27,5 %). У сорту МП Фортуна найвищі показники якості зерна (вміст білка – 11,9 %, клейковини – 25,2 %, показник седиментації – 43 мл) також були за цього варіанта обробки. Високий рівень седиментації (40 мл) у зерна вказаного сорту також був за обробки препаратом Абруста у фазі колосіння.

### 3. Вплив фунгіцидів та мікродобрива на якість зерна сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2023, 2024 рр.

Варіант	Сорт											
	МП Валенсія			МП Відзнака			МП Аеліта			МП Фортуна		
	Вміст білка, %	Показник седиментації, мл	Вміст сирі клейковини, %	Вміст білка, %	Показник седиментації, мл	Вміст сирі клейковини, %	Вміст білка, %	Показник седиментації, мл	Вміст сирі клейковини, %	Вміст білка, %	Показник седиментації, мл	Вміст сирі клейковини, %
Контроль	12,1	51	25,3	10,9	37	21,8	10,9	45	23,9	10,9	37	23,0
Вареон 520 ЕС, ВВСН 37	12,5	45	25,8	11,3	44	24,2	11,6	42	24,7	11,2	39	23,7
Абруста ЕС, ВВСН 37	12,1	46	25,1	11,5	41	24,2	11,7	44	25,3	11,3	37	23,8
Вареон 520 ЕС, ВВСН 55	12,3	47	25,8	11,2	41	24,0	11,5	43	24,4	11,2	37	23,6
Абруста ЕС, ВВСН 55	12,9	47	26,7	11,7	39	24,8	12,3	47	26,3	11,5	40	24,2
Вареон 520 ЕС + 5 елемент, ВВСН 37	12,6	47	26,6	11,4	46	24,2	12,1	49	25,6	11,2	36	23,4
Абруста ЕС + 5 елемент, ВВСН 37	12,5	44	26,2	11,1	39	24,1	11,3	42	24,3	11,0	37	23,4
Вареон 520 ЕС + 5 елемент, ВВСН 55	12,6	42	26,3	11,8	45	24,9	11,8	46	25,1	11,1	38	23,5
Абруста ЕС + 5 елемент, ВВСН 55	12,5	49	26,4	11,6	49	24,6	11,7	44	25,0	10,9	37	23,1
Вареон 520 ЕС + 5 елемент, ВВСН 37 + ВВСН 55	12,3	45	25,8	11,5	41	24,7	11,5	44	24,7	10,9	37	23,1
Абруста + 5 елемент, ВВСН 37 + ВВСН 55	12,9	47	27,5	11,9	41	25,5	11,7	45	24,9	11,9	43	25,2

Примітка: ВВСН 37 – фаза виходу прапорцевого листка, ВВСН 55 – фаза колосіння.

**Висновки.** Після застосування фунгіцидів та мікродобрива спостерігали незначне зростання кількості зерен з

головного колосу та їх маси. Так, у контрольних варіантах у сортів ці показники становили відповідно 47–56 шт.

та 2,26–2,60 г, а на ділянках із фунгіцидним захистом – 47–63 шт. та 2,32–3,00 г. Найбільший вплив фунгіцидів та мікродобрива на врожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої (приріст 0,46–0,56 т/га) відзначено за обробки у фазах виходу прапорцевого листка і колосіння препаратом Абруста ЕС (1,0 л/га) в комбінації із мікродобривом 5 елемент (25 г/га). Лише в сорту МП Валенсія вищий приріст урожайності (0,58 т/га)

### Список використаної літератури

1. Бойко В., Бойко Л. Продовольча безпека та ризики для аграрного виробництва під час війни в Україні. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 41. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-27>.
2. Вміст неорганічних елементів у зерні пшениці озимої за контролювання фузаріозу / Л. М. Михальська та ін. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Т. 51, № 5. С. 399–414. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2019.05.399>.
3. Вплив фунгіцидів і добрив на вміст мікотоксинів у зерні високопродуктивних сортів озимої пшениці / О. Ю. Санін та ін. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Т. 51, № 1. С. 67–75. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2019.01.067>.
4. Врожайність та посівні якості насіння пшениці ярої залежно від обробки посівів фунгіцидами / С. Ф. Лісковський та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія*. 2020. № 24. С. 176–180. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.176>.
5. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. Чинний від 2019-06-10. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 21 с. (Національні стандарти України).
6. Заїма О. А., Дергачов О. Л. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за різних варіантів обробки посівів фунгіцидами. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 2. С. 135–142.
7. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів : навч. посіб. / С. В. Станкевич та ін. Житомир : Видавництво Рута, 2023. 428 с.
8. Кириленко В. В. Традиційні та сучасні методи селекції *Triticum aestivum* L. у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4. С. 41–46.
9. Кунпан М. В. Ефективність застосування фунгіцидів в системі захисту пшениці озимої від септоріозу в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Перемога АВК» Дніпровського району Дніпропетровської області : магістер. дипломна робота : 201, Агрономія. Дніпро, 2021. 90 с. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/3772> (last accessed: 21.02.25).

отримали за обробки у фазі колосіння фунгіцидом Вареон 520 ЕС у поєднанні з мікродобривом 5 елемент. Тому в фунгіцидному захисті посівів пшениці м'якої озимої потрібно диференційовано підходити до вибору препаратів, враховуючи сортові особливості та ступінь ураженості рослин, і поєднувати внесення фунгіцидів із позакореневим підживленням мікродобривами.

### References

1. Boiko V., Boiko L. Food security and risks for agricultural production during the war in Ukraine. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2022. Issue 41. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-27>.
2. Content of inorganic elements in winter wheat grain when controlling fusarium / L. M. Mykhalska et al. *Fiziologija rastenij i genetika*. 2019. Vol. 51, no. 5. P. 399–414. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2019.05.399>.
3. Influence of fungicides and fertilizers on the contents of mycotoxins in grain of highly productive winter wheat varieties / O. Yu. Sanin et al. *Fiziologija rastenij i genetika*. 2019. Vol. 51, no. 1. P. 67–75. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2019.01.067>.
4. Yield and sowing qualities of spring wheat seeds depending on the treatment of crops with fungicides / S. F. Liskovskyi et al. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Ahronomiia*. 2020. No. 24. P. 176–180. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.176>.
5. DSTU 3768:2019. Wheat. Specifications. Valid from 2019-06-10. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2019. 21 p. (Natsionalni standarty Ukrainy).
6. Zaima O. A., Derhachov O. L. Yield and quality of soft winter wheat grain according to various options for treating crops with fungicides. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Vol. 15, no. 2. P. 135–142.
7. Means of protection of plants from pests : tutorial / S. V. Stankevych et al. Zhytomyr : Vydavnytstvo Ruta, 2023. 428 p.
8. Kyrylenko V. V. Traditional and modern breeding methods *Triticum aestivum* L. at the Myronivskyi Institute of wheat named after V. M. Remeslo. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2014. No. 4. P. 41–46.
9. Kunpan M. V. The effectiveness of the use of fungicides in the system of protection of winter wheat from septoriosi in the conditions of the limited liability company “Peremoha AVK” of the Dnipro district of the Dnipropetrovsk region : master. thesis : 201, Agronomy. Dnipro, 2021. 90 p. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/3772> (last accessed: 21.02.25).

<http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/3772>  
(дата звернення: 21.02.25).

10. Лотиш О. Я. Стратегічний аналіз зернової галузі України: стан та перспективи розвитку. *Інтелект XXI*. 2018. № 3. С. 74–79.

11. Марютін Ф. М., Пантелєєв В. К., Білик М. О. Фітопатологія : навч. посіб. Харків : Еспада, 2008. 552 с.

12. Маханьова Ю. М. Експорт зернових культур України, ЄС і країн світу в умовах сучасних інтеграційних процесів. *Проблеми економіки*. 2015. № 1. С. 27–36.

13. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур / ред. В. В. Волкодав ; Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Вип. 1 : Загальна частина. Б. м. : б. в., 2000. 100 с.

14. Технологічна оцінка рослинницької продукції сортів сільськогосподарських видів. *Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва* / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 6–64.

15. Тищенко В. М., Томіна М. В., Дубенець М. В. Формування та мінливість ознак у пшениці м'якої озимої в стресових умовах середовища. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2014. № 2 (23). С. 18–22.

16. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State / L. C. V. Tavares et al. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. 2015. Vol. 36, no. 5. P. 2933–2942. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933>.

17. Distribution of species of *Fusarium* and *Alternaria* genera on cereals in Ukraine / L. M. Mykhalska et al. *Biosystems Diversity*. 2019. Vol. 27, no. 2. P. 186–191. DOI: <https://doi.org/10.15421/011925>.

18. Effect of fungicide combinations for *Fusarium* head blight control on disease incidence, grain yield, and quality of winter wheat, spring wheat, and barley / C. D. Caldwell et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2017. Vol. 97, no. 6. P. 1036–1045.

19. Evaluation of different levels of potassium and zinc fertilizer on the growth and yield of wheat / M. Arif et al. *International Journal of Biosensors and Bioelectronics*. 2017. No. 3 (2). P. 242–246. DOI: [10.15406/ijbsbe.2017.03.00057](https://doi.org/10.15406/ijbsbe.2017.03.00057).

20. Evans J. R., Lawson T. From green to gold: agricultural revolution for food security. *Journal of Experimental Botany*. 2020. 71 (7). P. 2211–2215.

21. Influence of plant protection products on yield and sowing qualities of spring wheat seeds / S. Liskovskyi et al. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. No. 65. P. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-65-1-3-9>.

22. Investigation of species composition of the fungi of the *Fusarium* genus and the resistance of the

10. Lotysh O. Ya. Strategic analysis of the grain industry of Ukraine: state and prospects of development. *Intelekt XXI*. 2018. No. 3. P. 74–79.

11. Mariutin F. M., Pantieliev V. K., Bilyk M. O. *Phytopathology : study manual*. Kharkiv : Espada, 2008. 552 p.

12. Makhanova Yu. M. Export of grain crops of Ukraine, the EU and countries of the world in the conditions of modern integration processes. *Problemy ekonomiky*. 2015. No. 1. P. 27–36.

13. Methods of state variety testing of crops / red. V. V. Volkodav ; Derzhavna komisiia Ukrainy po vyprobuvanniu ta okhoroni sortiv roslyn. Issue 1 : Zahalna chastyna. B. m. : b. v., 2000. 100 p.

14. Technological assessment of crop production of varieties of agricultural species. *Metodyka derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslyn. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* / ed. by S. O. Tkachyk. 4th ed. Vinnytsia : TOV «Nilan-LTD», 2015. P. 6–64.

15. Tyshchenko V. M., Tomina M. V., Dubenets M. V. Formation and variability of signs in soft winter wheat under stressful environmental conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2014. No. 2 (23). P. 18–22.

16. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State / L. C. V. Tavares et al. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. 2015. Vol. 36, no. 5. P. 2933–2942. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933>.

17. Distribution of species of *Fusarium* and *Alternaria* genera on cereals in Ukraine / L. M. Mykhalska et al. *Biosystems Diversity*. 2019. Vol. 27, no. 2. P. 186–191. DOI: <https://doi.org/10.15421/011925>.

18. Effect of fungicide combinations for *Fusarium* head blight control on disease incidence, grain yield, and quality of winter wheat, spring wheat, and barley / C. D. Caldwell et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2017. Vol. 97, no. 6. P. 1036–1045.

19. Evaluation of different levels of potassium and zinc fertilizer on the growth and yield of wheat / M. Arif et al. *International Journal of Biosensors and Bioelectronics*. 2017. No. 3 (2). P. 242–246. DOI: [10.15406/ijbsbe.2017.03.00057](https://doi.org/10.15406/ijbsbe.2017.03.00057).

20. Evans J. R., Lawson T. From green to gold: agricultural revolution for food security. *Journal of Experimental Botany*. 2020. 71 (7). P. 2211–2215.

21. Influence of plant protection products on yield and sowing qualities of spring wheat seeds / S. Liskovskyi et al. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. No. 65. P. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-65-1-3-9>.

22. Investigation of species composition of the fungi of the *Fusarium* genus and the resistance of the Chernobyl radio-mutants to *Fusarium* head blight for the purposes of winter wheat breeding in the Forest-steppe of Ukraine / Y. A. Dolhalova et al. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, no. 2. P. 51–63.

Chornobyl radio-mutants to Fusarium head blight for the purposes of winter wheat breeding in the Forest-steppe of Ukraine / Y. A. Dolhalova et al. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, no. 2. P. 51–63.

23. Lopez J. A., Rojas K., Swart J. The economics of foliar fungicide applications in winter wheat in Northeast Texas. *Crop Prot.* 2015. Vol. 67. P. 35–42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.09.007>.

24. Macholdt J., Honermeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*. 2016. Vol. 6, iss. 3, no. 40. 14 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy6030040>.

25. Macholdt J., Honermeier B. Yield stability in winter wheat production: A survey on German farmers' and advisors' views. *Agronomy*. 2017. Vol. 7, iss. 3, no. 45. 18 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy7030045>.

26. Mickky B., Aldesuquy H., Elnajar M. Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf water status, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2020. 26. P. 1111–1117.

27. Photons to food: genetic improvement of cereal crop photosynthesis / R. T. Furbank et al. *Journal of Experimental Botany*. 2020. 71 (7). P. 2226–2238.

28. Ransom J. K., McMullen M. V. Yield and disease control on hard winter wheat cultivars with foliar fungicides. *Agronomy Journal*. 2008. Vol. 100. P. 1130–1137. DOI: 10.2134/agronj2007.0397.

29. Sameer W. Compatibility of biological control agents with fungicides against root rot diseases of wheat. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*. 2019. Vol. 44 (2). P. 146–155. DOI: 10.21608/ajar.2019.102808.

30. Senapati N., Brown H. E., Semenov M. A. Raising genetic yield potential in high productive countries: Designing wheat ideotypes under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 271. P. 33–45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.02.025>.

31. The effect of location, sowing date and genotype on seed quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*) / W. A. Babiker et al. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2017. Vol. 7, iss. 3. P. 24–28.

23. Lopez J. A., Rojas K., Swart J. The economics of foliar fungicide applications in winter wheat in Northeast Texas. *Crop Prot.* 2015. Vol. 67. P. 35–42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.09.007>.

24. Macholdt J., Honermeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*. 2016. Vol. 6, iss. 3, no. 40. 14 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy6030040>.

25. Macholdt J., Honermeier B. Yield stability in winter wheat production: A survey on German farmers' and advisors' views. *Agronomy*. 2017. Vol. 7, iss. 3, no. 45. 18 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy7030045>.

26. Mickky B., Aldesuquy H., Elnajar M. Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf water status, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2020. 26. P. 1111–1117.

27. Photons to food: genetic improvement of cereal crop photosynthesis / R. T. Furbank et al. *Journal of Experimental Botany*. 2020. 71 (7). P. 2226–2238.

28. Ransom J. K., McMullen M. V. Yield and disease control on hard winter wheat cultivars with foliar fungicides. *Agronomy Journal*. 2008. Vol. 100. P. 1130–1137. DOI: 10.2134/agronj2007.0397.

29. Sameer W. Compatibility of biological control agents with fungicides against root rot diseases of wheat. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*. 2019. Vol. 44 (2). P. 146–155. DOI: 10.21608/ajar.2019.102808.

30. Senapati N., Brown H. E., Semenov M. A. Raising genetic yield potential in high productive countries: Designing wheat ideotypes under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 271. P. 33–45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.02.025>.

31. The effect of location, sowing date and genotype on seed quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*) / W. A. Babiker et al. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2017. Vol. 7, iss. 3. P. 24–28.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-7

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.5/631.8:633.1(477.42)

**РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ  
ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ****О. В. Карпишин, В. В. Мойсієнко**

Поліський національний  
університет  
б-р Старий, 7, м. Житомир,  
Україна, 10008

**Про авторів:**

Олександр КАРПИШИН,  
аспірант  
ORCID: 0009-0005-9921-3739

Віра МОЙСІЄНКО,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0001-8880-9864

**Для листування:**  
Віра МОЙСІЄНКО  
e-mail: veraprof@ukr.net

**Інформація про фінансування:**  
Міністерство освіти і науки  
України

Отримано:  
14 лютого 2025 р.  
Погоджено до друку:  
28 лютого 2025 р.

Виробництво зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в Україні є перспективним, особливо за умов органічної технології вирощування. У статті наведені трирічні результати досліджень, що проводили в умовах дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів ПП «Галекс-Агро» впродовж 2021–2024 рр. Метою досліджень було вивчення особливостей росту і розвитку рослин спельти озимої залежно від сорту, удобрення і стимуляторів росту. Дослідження проводили з використанням наступних методів: польовий (проведення експериментів згідно з факторами розробленої схеми досліджень), лабораторний (агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок), вимірювально-ваговий (встановлення показників густоти, збереженості та висоти рослин; біометричні показники індивідуальної продуктивності спельти), математико-статистичний (дисперсійний аналіз і статистична обробка даних для оцінки вірогідності отриманих результатів). Продуктивність спельти озимої визначається параметрами росту і розвитку рослин, тривалістю вегетаційного і міжфазних періодів, функціонування листкової поверхні як основного органу фотосинтезу. Їх формування залежить від біологічних особливостей сорту, зовнішніх факторів і впливу агротехнологічних способів. Встановлено, що вегетаційний період сорту Аттергауер Дінкель за роками досліджень був на 6–13 діб коротшим порівняно із сортом Зоря України. Весняно-літня вегетація рослин спельти сорту Зоря України тривала 96–103 доби, а у сорту Аттергауер Дінкель – 91–94 доби. У період молочної стиглості зерна спельти озимої на варіанті з внесенням добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) в рядки одночасно з сівбою та стимуляторів росту Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25) + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га – двічі (ВВСН 25, ВВСН 41) спостерігали найбільшу висоту рослин сорту Аттергауер Дінкель – 132,0–136,6 см. Висота рослин сорту Зоря України при цьому становила 122,6 см. Максимальна площа листкової поверхні у рослин сорту Зоря України – 45,1 тис. м<sup>2</sup>/га і сорту Аттергауер Дінкель – 46,4 тис. м<sup>2</sup>/га відмічена за поєднання добрива і гумінових препаратів.

**Ключові слова:** сорти, добриво, стимулятори росту, вегетаційний і міжфазні періоди, польова схожість, збереженість рослин, густина, площа листкової поверхні.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Карпишин О. В., Мойсієнко В. В., 2025

## Growth and development of winter spelta plants depending on the elements of organic cultivation technology

Polissia National University  
7, Staryi Blvd, Zhytomyr,  
Ukraine, 10008

### About authors:

Oleksandr KARPUSHYN  
ORCID: 0009-0005-9921-3739

Vira MOISIENKO  
ORCID: 0000-0001-8880-9864

For corresponding:  
Vira MOISIENKO  
e-mail: veraprof@ukr.net

Funding information:  
Ministry of Education and Science  
of Ukraine

Received:  
February 14, 202  
Accepted:  
February 28, 202

The production of spelt grain (*Triticum spelta* L.) in Ukraine is promising, especially under organic cultivation technology. The article presents the three-year results of research conducted in the conditions of sod-podzolic sandy-loam soils of "Galeks-Agro" PE during 2021–2024. The purpose of the research was to study the growth and development of winter spelt plants depending on the variety, fertilizer and growth stimulants. The research was carried out using the following methods: field (conducting experiments according to the factors of the developed research scheme), laboratory (agrochemical characteristics of the soil of the experimental plots), measuring and weighing (determining the indicators of plant density, preservation and height; biometric indicators of individual spelta productivity), mathematical and statistical (analysis of variance and statistical data processing to assess the reliability of the results). The productivity of winter spelta is determined by the parameters of plant growth and development, the duration of the vegetation and interphase periods, and the functioning of the leaf surface as the main organ of photosynthesis. Their formation depends on the biological characteristics of the variety, external factors and the influence of agrotechnological methods. It was found that the vegetation period of the Attergauer Dinkel variety was 6–13 days shorter than that of the Zorya Ukrainy variety over the years of research. The spring-summer vegetation of spelta plants of Zorya Ukrainy variety lasted 96–103 days, and that of Attergauer Dinkel variety – 91–94 days. During the period of milky ripeness of winter spelta grain in the variant with the application of fertilizer Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) in the rows simultaneously with sowing and growth stimulants Humifield BP-18, 0.4 l/ha (BBCH 25) + Humisol-plus 01 grain, 0.5 l/ha – twice (BBCH 25, BBCH 41), the highest plant height of Attergauer Dinkel variety was observed – 132.0–36.6 cm. The height of plants of Zorya Ukrainy variety was 122.6 cm. The maximum leaf surface area of plants of Zorya Ukrainy – 45.1 thousand m<sup>2</sup>/ha and Attergauer Dinkel – 46.4 thousand m<sup>2</sup>/ha was observed in the combination of fertilizer and humic preparations.

**Keywords:** varieties, fertilizer, growth stimulants, vegetative and interphase periods, field germination, plant survival, density, leaf surface area.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) тісно пов'язана зі збільшенням обсягу органічного землеробства. Їй завжди надавали цілющих оздоровчих властивостей, оскільки вона надає хлібові, випічці та пирогам приємного горіхового смаку і додає різноманіття в щоденний раціон [19].

Врожайність зерна спельти становить 70–80 % від врожайності звичайної пшениці в аналогічних умовах. Зерно має високий вміст протеїну (до 25 %

та клейковини (до 50 %), що дає змогу використовувати борошно як окремо для виготовлення хлібобулочних й макаронних виробів, так і як поліпшувач до низькоякісного борошна. Вміст калію на 10–15 % більший, ніж у звичайної пшениці, фосфору – на 60 %, сірки – на 70 %, магнію – на 35 %, кальцію – однакова кількість. Уміст мікроелементів також вищий: цинку – на 25–30 %, міді – на 15%, заліза – на 5–10 %, селену – на 100–200 %, марганцю – на 15–20 %. Що стосується

амінокислотного складу, то у спельти він на 50 % вищий, ніж у м'якої пшениці [1, 2]. Виявлено, що вища урожайність зерна (5,72–6,27 т/га) формується у рослин сортів пшениці м'якої озимої, а вищі показники якості зерна – у сортів спельти [4]. Не дивлячись на суттєві переваги пшениці спельти, слід зазначити окремі недоліки, які полягають в утрудненій сівбі та обмолоту через плівчастість насіння. Висота рослин провокує вилягання, але оскільки колос у спельти не осипається, то це не веде до значних втрат врожаю при збиранні. Однією з найважливіших цілей на початку селекції спельти було покращення стійкості проти вилягання. За останнє століття хоч і відбулося значне зменшення вирощування спельти, однак нині існують сучасніші сорти, у яких поліпшена стійкість проти вилягання спирається на варіативність інших генів. За останні 10 років урожайність насіння у колосках в середньому змогли збільшити на 30–40 %. В Україні активна селекція спельти проводиться у Всеукраїнському науковому інституті селекції, Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, а також в країнах Центральної Європи, Канаді, США, Сербії тощо.

Порівняно із пшеницею звичайною спельта менш вибаглива до поживних елементів ґрунту, як холодостійка культура має широкий діапазон для сівби, добре реагує на підживлення, особливо за дрібного внесення азоту і достатнього вмісту фосфору в ґрунті [8]. У рослин пшениці спельти основні фази розвитку наступають в середньому на 10–15 днів пізніше порівняно з пшеницею м'якою. Досліджено, що спельта істотно переважає пшеницю м'яку за висотою рослин. У фазу колосіння висота рослин була понад 100 см. Рослини пшениці спельти мають високий індекс стабільності формування сухої маси та врожаю зерна. Вегетативна маса формується у період колосіння – повна стиглість зерна [3, 6].

У ґрунтово-кліматичних умовах південного Степу виявлено, що за традиційної агротехнології вирощування

дослідні зразки спельти пройшли всі фенологічні фази розвитку і мали насінневу продуктивність колосу та рослини на 31–57 % менше, ніж у сортів м'якої пшениці. Рослини спельти характеризувалися більшою довжиною і масою вегетативної частини, площею і масою сирої речовини листя з однієї рослини, вмістом хлорофілу в листках. Зерно спельти відрізнялося більшим вмістом білка та іншим його біохімічним складом [9]. Виявлено, що занадто пізня сівба спельти може призвести до зниження врожайності. Більша ширина міжрядь (15–20 см) у посіві спельти позитивно впливає на якісні показники зерна. Плівчасті пшениці мають високий коефіцієнт кушення, однак збільшувати ширину міжрядь доцільно лише на чистих полях, інакше є загроза надмірного забур'янення посіву. Після внесення добрив слід провести боронування пружинними боронами, що пришвидшує відновлення вегетації, стимулює кушіння і формування надалі більшої кількості колосків у колосі. Ця операція частково знищує сходи бур'янів і розпушує злежаний протягом зими ґрунт [10].

Дослідження щодо оцінки впливу хімічного захисту рослин (фунгіцид, два гербіциди та ретардант) на вміст N, P, K, Mg, Zn, Cu, Mn та Fe у зерні 8 сортів пшениці спельти (Franckenkorn, Badengold, Schwabenspelz, Oberkulmer Rotkorn, Ostro, Ceralio, Schwabekorn та Spelt I.N.Z.) свідчить, що сорт Ostro характеризувався найвищим вмістом азоту, фосфору і марганцю, тоді як зерно сорту Franckenkorn містило найбільшу кількість калію і магнію. У зерні сорту Oberkulmer Rotkorn спостерігали найбільше цинку, а у сорту Spelt I.N.Z. – міді, позаяк зерно сорту Schwabekorn виявилось найбагатшим на залізо. Незалежно від сорту хімічний захист рослин істотно підвищив вміст міді в зерні спельти й одночасно знизив вміст магнію [14].

Виявлено, що погодні умови впливають на врожайність і якість зерна пшениці спельти та пшениці м'якої,

особливо під час перезимівлі культур. Впродовж 2010 і 2012 років посіви перезимували добре і врожайність пшениці м'якої була на 27,6 і 30,1 %, відповідно вищою, ніж у спельти. Через контрастні зимові умови 2011 р. з надзвичайно високими температурами в січні та різким зниженням температури до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  посіви пшениці м'якої зріджені більше, ніж посіви спельти, що призвело до істотно нижчої врожайності зерна пшениці м'якої. Застосування екологічного добрива Екоплант окремо, а також у поєднанні з Біокалом 01 та Терра Сорб Фоліар сприяло збільшенню біометричних показників – маси стебла, довжини й маси колоса, кількості зерен у колосі [16].

У Загребі вчені досліджували два сорти спельти: Нірвана й Остро, три норми висіву: 200, 300 та 400 схожих насінин/м<sup>2</sup> та обробку рослин фунгіцидом (тебуконазол). Сорт Нірвана показав значно вищу врожайність зерна за роками досліджень, більшу кількість колосків у колосі, більшу кількість і масу зерен у колосі. Сорт Остро мав значно вищий вміст сирого протеїну в зерні, вищу масу 1000 зерен, а також більшу кількість стерильних колосків на колосі. Не було виявлено істотного впливу норми висіву на врожайність зерна, однак обробка фунгіцидами мала значний вплив на врожайність зерна лише за умов сприятливого теплового режиму [15]. У інших дослідженнях сорт Остро також забезпечив значно вищу масу 1000 зерен порівняно з сортом Нірвана. Так, маса 1000 зерен у сорту Остро варіювала, залежно від року випробування, від 53 до 57,7 г. Середній вміст сирого протеїну у зерні сорту Остро становив 173,5 г/кг, а сорту Нірвана – 153,5 г/кг [21]. Завдяки своєму генетичному походженню шведські сорти пшениці (*Triticum aestivum* L.) мали різну концентрацію білка і міцність клейковини. Вища норма азотних добрив (140 кг/га) збільшувала концентрацію білка, зменшувала силу клейковини й підвищувала загальну кількість глютенінів і гліадинів, а також кількість більшості моно- і полімерних білків. Строки внесення

добрив не впливали на концентрацію білка. Раннє внесення азотних добрив призвело до підвищення міцності клейковини та вищого відсотка загального не екстрагованого полімерного білка [17]. Генетичні особливості досліджуваних сортів істотно диференціювали вміст і склад загального білка в зерні. Сорт Франкенкорн характеризується найвищим вмістом загального білка [18]. Якість зерна сортів пшениці спельти, тобто якість білків і потенціал до бродіння в тісті, ефективність помелу, хлібопекарські властивості, вміст білка і клейковини, перевищувала якість зерна звичайних сортів пшениці [11].

Полба погано реагує на високі дози азоту і, на відміну від м'якої пшениці, високі дози азотних добрив не призводять до суттєвого підвищення врожайності. У проведеному дослідженні збільшення дози азоту до 130 кг/га призвело до покращення більшості показників якості зерна пшениці спельти. Збільшення дози азоту з 50 до 80 кг/га сприяло збільшенню вмісту білка в зерні на 2,3 % [13]. За вмістом загального білка в зерні пшениці спельти зафіксовано істотні відмінності між контролем і варіантом з найменшою дозою азотних добрив (50 кг/га) та варіантом, де вносили 120 кг/га. При цьому спостерігали збільшення до 13,9 % загального вмісту білка в зерні [20]. Дослідники підтвердили реальність взаємної передачі білкових фракцій (гліадинів та глютенінів) на основі екстракції для оцінки рівня поліморфізму трьох сортів пшениці спельти – Hercule, Altgold та Rouquin, трьох нових селекційних ліній спельти – Н92.27, Н92.28 та М92.20 [12].

Метою досліджень було встановлення особливостей росту і розвитку, формування продуктивності зерна органічної спельти залежно від сорту, удобрення і стимуляторів росту в умовах Полісся України.

**Матеріал і методи.** Дослідження проводили в умовах дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів ПП «Галекс-Агро» впродовж 2021–2024 рр. Агрохімічна характеристика ґрунтів дослідних ділянок

наступна: вміст гумусу – 1,53 %, азоту, що легко гідролізується – 57 мг/кг, рухомих форм фосфору – 54,3 мг/кг і калію – 62 мг/кг ґрунту, рН ґрунту (сольове) – 5,3.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорти спельти:

1. Зоря України;
2. Аттергауер Дінкель;

Фактор В – позакоренева підживлення:

1. Без добрив (контроль);
2. Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19);

Фактор С – стимулятор росту (позакоренева обробка гуміновими препаратами):

1. Контроль;
2. Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25);
3. Гумісол-плюс 01 зернові, 0,5 л/га – двічі: ранньовесняне кущення (ВВСН 25) та поява прапорцевого листка (ВВСН 41);
4. Гумісол-плюс 01 зернові, 0,5 л/га – двічі (ВВСН 25, ВВСН 41) + Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25).

Облікова площа ділянки – 100 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова, розміщення ділянок у досліді – систематичне. Попередник спельти – горох посівний на зерно. Сорт Зоря України був створений українськими селекціонерами та внесений до Державного реєстру сортів України у 2012 р. Розроблений для вирощування в різних кліматичних умовах і має високу продуктивність. Адаптований до низьких температур і має стійкість до вилягання. Рекомендований для виробництва хліба, макаронних виробів та круп, оскільки має високий вміст білка і клейковини. Сорт Аттергауер Дінкель походить із регіону Аттергау в Австрії, зареєстрований з 2019 р. Належить до старовинних різновидів полби (*Triticum spelta*), що культивується протягом століть і має високу генетичну стійкість. Висока стійкість до посухи та надмірної вологості, середня до вилягання.

Гумінові речовини різні за хімічним складом і містять багато макро- і мікроелементів. Гуміфілд ВР-18 – це універсальний антистресант для обробки

насіння та позакореневого внесення, сертифікований для органічного виробництва продукції. Впливає на ріст кореневої системи рослин, зменшує дію різних стресів. До складу входять: солі фульвокислот – 20 г/л, солі гумінових кислот – 180 г/л. З них: амінокислоти – 25 г/л, К<sub>2</sub>О – 30 г/л, мікроелементи – 5 г/л, рН – 10–11. Гумісол-плюс 01 Зернові являє собою рідкий препарат гумінової природи, оскільки вироблений на основі вермікомпосту (продукт перероблення гною ВРХ червоними каліфорнійськими черв'яками *Eisenia fetida*). Цей препарат містить фізіологічно активні гумінові речовини; макро- та мікроелементи в легкодоступній органічно зв'язаній формі; фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота); амінокислоти, вітаміни, ферменти; має агрономічно корисну мікрофлору. Для потреб зернових культур Гумісол-плюс 01 Зернові стимульовано оптимальним набором біогенних мікроелементів (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn, B), природа яких близька до сполук рослинної клітини. Тому вони не відторгаються рослинами і є біологічно активними для росту та розвитку.

Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) – гранульоване мінеральне добриво з високим вмістом фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), калію (K<sub>2</sub>O), сірки (SO<sub>3</sub>), а також містить 30 % кальцію (CaO), 2 % магнію (MgO). Рекомендовано для використання під зернові культури в органічному землеробстві, вносили в рядки одночасно з посівом спельти. Біокомплекс PHYSIO+ містить амінопурини – природні сигнальні молекули, що стимулюють розвиток кореневої системи, зокрема ріст корневих волосків, покращуючи поглинання елементів живлення та вологи. Це інноваційне добриво, яке завдяки своєму збалансованому складу і позитивному впливу на фізіологію рослин, застосування Physio Natur PKS 47 Bio дозволяє знизити витрати на добрива, оптимізувати використання інших агрохімікатів та підвищити економічну ефективність виробництва.

Дослідження проводили з використанням наступних методів: польовий – відбір зразків ґрунту (ДСТУ ISO 10381-1:2004) для визначення агрохімічної характеристики: гумус за Тюрнімом в модифікації В. М. Симакова (ДСТУ 4289:2004), азот, що легко гідролізується за Корнфілдом (ДСТУ 4362:2004), рухомий фосфор і калій за Кірсановим (ДСТУ 4405:2005), кислотність, рНсол (ДСТУ 4362:2004) [6]; вимірювально-ваговий – для встановлення показників густоти, збереженості та висоти рослин [2]; лабораторний – для визначення біометричних показників індивідуальної продуктивності рослин; математично-статистичний – для проведення дисперсійного аналізу і статистичної обробки даних для оцінки вірогідності отриманих результатів.

**Результати і обговорення.** Процеси росту та розвитку рослин є ключовими при формуванні врожаю спельти озимої. Певною мірою вони залежать від елементів органічної технології вирощування. Так, від правильно підбраного сорту пшениці спельти рівень врожайності може зрости

наполовину. Внесення гранульованого мінерального добрива Physio Natur PKS 47 Біо (13-15-19), що рекомендовано для використання під зернові в органічному землеробстві, забезпечує рослини необхідними поживними елементами й підвищує стійкість до стресових умов, покращує загальну продуктивність і має позитивний вплив на якість врожаю. Гуміновий препарат Гуміфілд ВР-18 сприяє збільшенню врожаю і покращенню якісних показників зерна спельти. Препарат Гумісол-плюс 01 Зернові підвищує схожість і енергію проростання насіння, впливає на розвиток потужної кореневої системи, активізує ферменти, які впливають на синтез білків та вуглеводів, покращує використання рослинами нітратного та амонійного азоту. Установлено також, що погодні умови значною мірою впливають на тривалість вегетаційного і міжфазних періодів росту і розвитку рослин пшениці спельти сортів Зоря України та Аттергауер Дінкель. Період сівба-сходи (ВВСН 00–09) у сорту Зоря України тривав за роками досліджень 8–9 діб (табл. 1).

### 1. Вегетаційний період і тривалість міжфазних періодів спельти озимої сорту Зоря України

Міжфазний період	2021–2022 рр.			2022–2023 рр.			2023–2024 рр.		
	Тривалість, діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °С	Тривалість діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °С	Тривалість, діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба-сходи (ВВСН 00-09)	9	10,7	+12,4	9	37,0	+11,8	8	6,6	+17,4
Сходи (ВВСН 09-19)	22	40,9	+9,3	23	149,6	+10,1	23	20,5	+11,2
Осіньне кушення (ВВСН 20-25)	25	22,7	+13,8	26	84,2	+12,9	27	97,9	+16,3
Період зимового спокою	123	186,4	+1,2	124	234,4	-1,0	124	221,9	-1,7
Весняне відновлення вегетації-весняне кушення (ВВСН 25-28)	18	31,4	+11,7	18	56,5	+9,2	19	44,1	+10,9
Кушення-трубкування (ВВСН 29–37)	25	23,1	+14,6	24	17,2	+14,9	26	43,2	+16,4
Трубкування-колосіння (ВВСН 39-57)	18	32,5	+20,3	17	12,5	+18,6	17	26,6	+20,3
Колосіння-налив зерна (ВВСН 58-83)	24	64,2	+22,9	22	48,3	+21,5	23	34,9	+20,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Налив зерна-повна стиглість (ВВСН 85-97)	18	25,7	+19,8	17	12,3	+21,6	17	47,2	+22,5
Весняно-літня вегетація	103	176,9	+17,9	98	146,8	+17,2	102	96,0	+18,1
Веgetаційний період, дiб	150	240,5	+13,6	147	38,6	+13,4	152	314,4	+15,2
Сiвба-збирання, дiб, мм, °C	282	437,6	+9,1	280	652	+8,1	284	542,9	+10,3

У період осіннього кушення для рослин спелти склалися оптимальні гідротермічні умови, які сприяли незначній розбіжності тривалості цієї фази у різні вегетаційні періоди – 25 дiб (2021–2022 рр.), 26 дiб (2022–2023 рр.), 27 дiб (2023–2024 рр.). Період зимового спокою відповідно становив 123–124 доби. Міжфазний період весняне відновлення вегетації-весняне кушення (ВВСН 25-28) тривав у рослин спелти сорту Зоря України – 18–19 дiб. Період кушення-трубкування проходив за міжнародною шкалою у фази ВВСН 29-37 і становив 24–26 дiб. Міжфазний період трубкування-колосіння спостерігали за ВВСН 39-57, який тривав 17–18 дiб. Тривалість періоду колосіння-налив зерна (ВВСН 58-83)

становила 22–24 доби, а період наливу зерна-повна стиглість проходив за фазами ВВСН 85-97 і становив 17–18 дiб. Весняно-літня вегетація рослин спелти сорту Зоря України тривала 103 доби (2022 р.), 98 дiб (2023 р.) і 96 дiб (2024 р.). Веgetаційний період 2021–2022 рр. тривав 150 дiб, 2022–2023 рр. – 147 дiб, а у 2023–2024 рр. становив 152 доби. Тривалість періоду від сiвби до збирання у рослин сорту Зоря України становила 280–284 доби.

Сходи рослин сорту Аттергауер Дiнкель з'явилися за роками на дев'яту і десятю добу. Осіннє кушення проходило за фазами ВВСН 20–25 і тривало 25–26 дiб. Період зимового спокою тривав 123–125 дiб (табл. 2).

## 2. Веgetаційний період і тривалість міжфазних періодів озимої спелти сорту Аттергауер Дiнкель

Міжфазний період	2021–2022 рр.			2022–2023 рр.			2023–2024 рр.		
	Тривалість, дiб	Сума опадів, мм	Середня температура, °C	Тривалість дiб	Сума опадів, мм	Середня температура, °C	Тривалість, дiб	Сума опадів, мм	Середня температура, °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сiвба-сходи (ВВСН 00-09)	9	10,7	+12,4	10	37,0	+11,8	10	6,6	+17,9
Сходи (ВВСН 09-19)	22	40,9	+9,3	23	149,6	+10,1	22	20,5	+11,2
Осіннє кушення (ВВСН 20-25)	25	22,7	+13,8	26	84,2	+12,9	26	97,9	+16,5
Період зимового спокою	123	186,4	+1,2	125	234,4	-0,9	125	221,9	-1,6
Весняне відновлення вегетації-весняне кушення (ВВСН 25-28)	15	31,4	+11,5	16	56,5	+8,5	16	44,1	+10,1
Кушення-трубкування (ВВСН 29-37)	23	23,1	+14,1	21	17,2	+14,8	20	43,2	+15,7
Трубкування-колосіння (ВВСН 39-57)	17	32,5	+20,2	16	12,5	+18,6	15	26,6	+20,0
Колосіння-налив зерна (ВВСН 58-83)	22	64,2	+22,5	23	48,3	+21,7	23	34,9	+20,2
Налив зерна-повна стиглість (ВВСН 85-97)	17	25,7	+19,7	16	12,3	+21,4	17	47,2	+22,5
Весняно-літня вегетація	94	176,9	+17,6	92	146,8	+17,0	91	96,0	+17,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вегетаційний період, діб	141	240,5	+13,5	141	38,6	+13,3	139	314,4	+15,1
Сівба-збирання, діб, мм, °С	273	437,6	+8,2	276	652	+8,1	274	542,9	+9,8

Міжфазний період весняне відновлення вегетації-весняне кущення (ВВСН 25-28) тривав у рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель 15–16 діб, що на 3 доби раніше порівняно із сортом Зоря України. Період кущення-трубкування проходив за міжнародною шкалою у фази ВВСН 29–37 і становив 20–23 доби. Міжфазний період трубкування-колосіння у рослин сорту Аттергауер Дінкель проходив у фази ВВСН 39–57, які тривали 15–17 діб. Тривалість періоду колосіння-налив зерна (ВВСН 58–83) становила 22–23 доби, а період налив зерна-повна стиглість проходив за фазами ВВСН 85-97 і становив 16–17 діб. Весняно-літня вегетація рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель тривала 94 доби (2022 р.), 92 доби (2023 р.) і 91 доба (2024 р.). Вегетаційний період рослин даного сорту у 2021–2022 рр.

тривав 141 добу, 2022–2023 рр. – 141 добу, а у 2023–2024 рр. був найкоротшим – 139 діб. Тривалість періоду від сівби до збирання у рослин сорту Аттергауер Дінкель становила 273–276 діб.

Установлено, що кількість сходів мало відрізнялася за варіантами досліду і становила у сорту Зоря України 297,0–299,5 шт./м<sup>2</sup>. Польова схожість насіння становила 77,9–78,8 %. На період відновлення весняної вегетації кількість рослин знижувалася до 277,3–282,1 шт./м<sup>2</sup>. Збереженість при цьому складала 92,4–94,7 %. Кількість рослин перед збиранням становила за факторами, що вивчалася у досліді – 262,1– 271,4 шт./м<sup>2</sup>. Збереженість рослин до збирання у сорту Зоря України становила 94,8–96,4 % (табл. 3).

### 3. Польова схожість і збереженість рослин спельти озимої сорту Зоря України, середнє за 2022–2024 рр.

Удобрення (Фактор А)	Стимулятор росту (Фактор В)	Кількість сходів, шт./м <sup>2</sup>	Польова схожість, %	Кількість рослин при відновленні весняної вегетації, шт./м <sup>2</sup>	Збереженість при перезимівлі, %	Кількість рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	Збереженість рослин до збирання, %
Без добрив	Контроль	297,0	78,1	277,3	93,4	265,9	95,8
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	296,1	77,9	277,8	93,8	265,8	95,7
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	297,2	78,2	281,4	94,7	271,4	96,4
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 зернові, 0,5 л/га*	299,2	78,7	281,2	94,0	270,2	96,1
Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)	Контроль	297,6	78,3	278,4	93,6	265,9	95,5
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	298,9	78,6	278,6	93,2	265,9	95,4
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	298,2	78,5	282,1	94,6	267,9	95,0
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	299,5	78,8	276,6	92,4	262,1	94,8

Примітка: \* – обробляли двічі (ранньовесняне кущення і поява прапорцевого листка).

Кількість сходів сорту Аттергауер Дінкель становила 294,3–300,0 шт./м<sup>2</sup>. Польова схожість насіння при цьому становила 77,4–78,9 %. На період відновлення весняної вегетації кількість рослин знижувалася до 242,5–278,8 шт./м<sup>2</sup>. Збереженість при цьому складала

82,4–91,2 %. Кількість рослин перед збиранням становила за факторами, що вивчалася у досліді – 228,5–263,5 шт./м<sup>2</sup>. Збереженість рослин до збирання у сорту Аттергауер Дінкель становила 89,3–95,7 % (табл. 4).

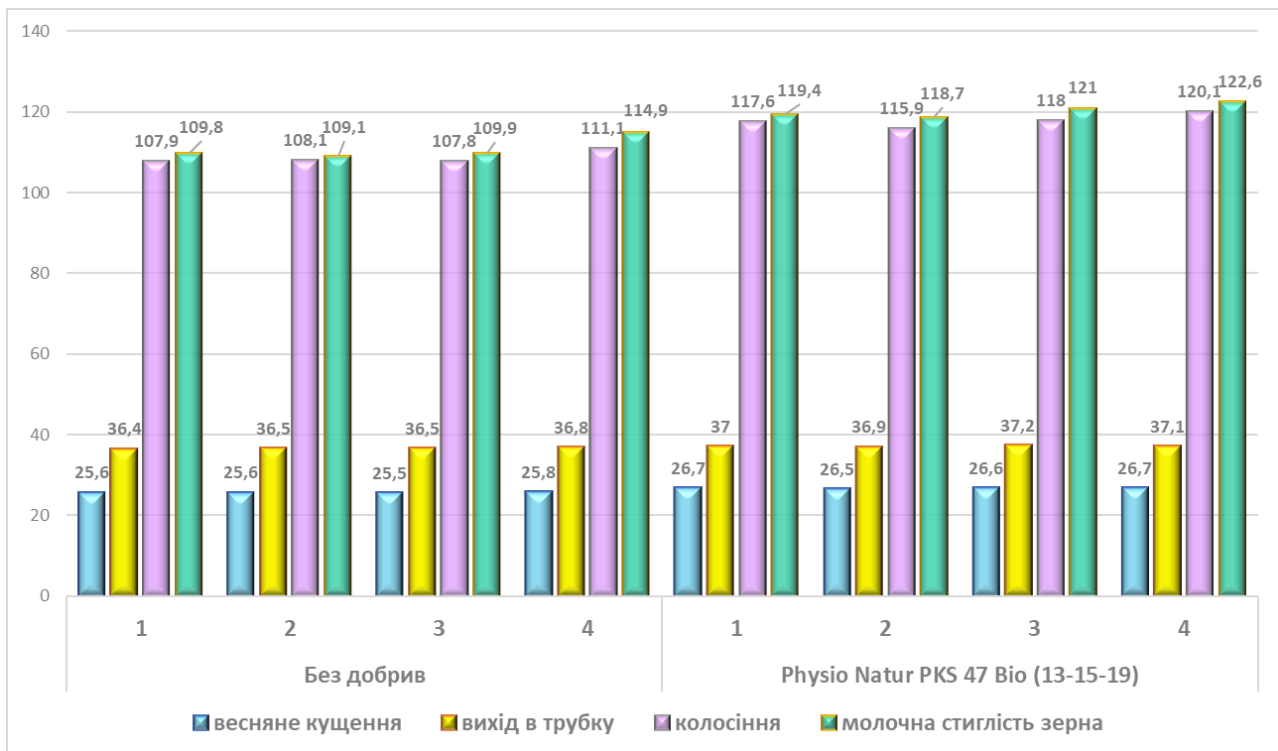
#### 4. Польова схожість і збереженість рослин спельти озимої сорту Аттергауер Дінкель, середнє за 2022–2024 рр.

Удобрення (Фактор А)	Стимулятор росту (Фактор В)	Кількість сходів, шт./м <sup>2</sup>	Польова схожість, %	Кількість рослин при відновленні весняної вегетації, шт./м <sup>2</sup>	Збереженість при перезимівлі, %	Кількість рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	Збереженість рослин до збирання, %
Без добрив	Контроль	294,3	77,4	278,8	94,7	263,5	94,5
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	294,8	77,6	268,5	91,1	256,9	95,7
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	294,0	77,4	268,0	91,2	253,5	94,6
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	294,4	77,5	242,5	82,4	228,5	94,2
Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)	Контроль	300,0	78,9	273,0	91,0	256,3	93,9
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	299,7	78,8	264,0	88,1	244,8	92,7
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	299,8	78,9	259,2	86,5	232,0	89,5
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	300,0	78,9	251,3	83,8	244,5	89,3

Примітка: \* – обробляли двічі (ранньовесняне кушення і поява прапорцевого листка).

Результати досліджень свідчать, що рослини спельти озимої впродовж вегетаційного періоду інтенсивно ростуть у висоту, починаючи від весняного кушення до молочної стиглості зерна. Висота рослин сорту Зоря України у період весняного кушення коливається в межах від 25,5 до 26,9 см. У фазі виходу рослин в трубку на варіанті без добрив висота спельти становила 36,4 см, а за внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) – 37,0 см. Найбільшу висоту спостерігали на удобреному варіанті та з позакореневим підживленням Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га (двічі) – 37,2 см (рис. 1).

У період колосіння відмічений найбільший вплив досліджуваних чинників на формування висоти травостою спельти. Так, за внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) висота рослин становила 115,9–120,1 см, а на неудобрених ділянках – 107,8–111,1 см. У фазі молочної стиглості зерна найбільша висота рослин була на удобреному варіанті з обробкою препаратами Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га (двічі) – 122,6 см порівняно з варіантом без добрив – 114,9 см.



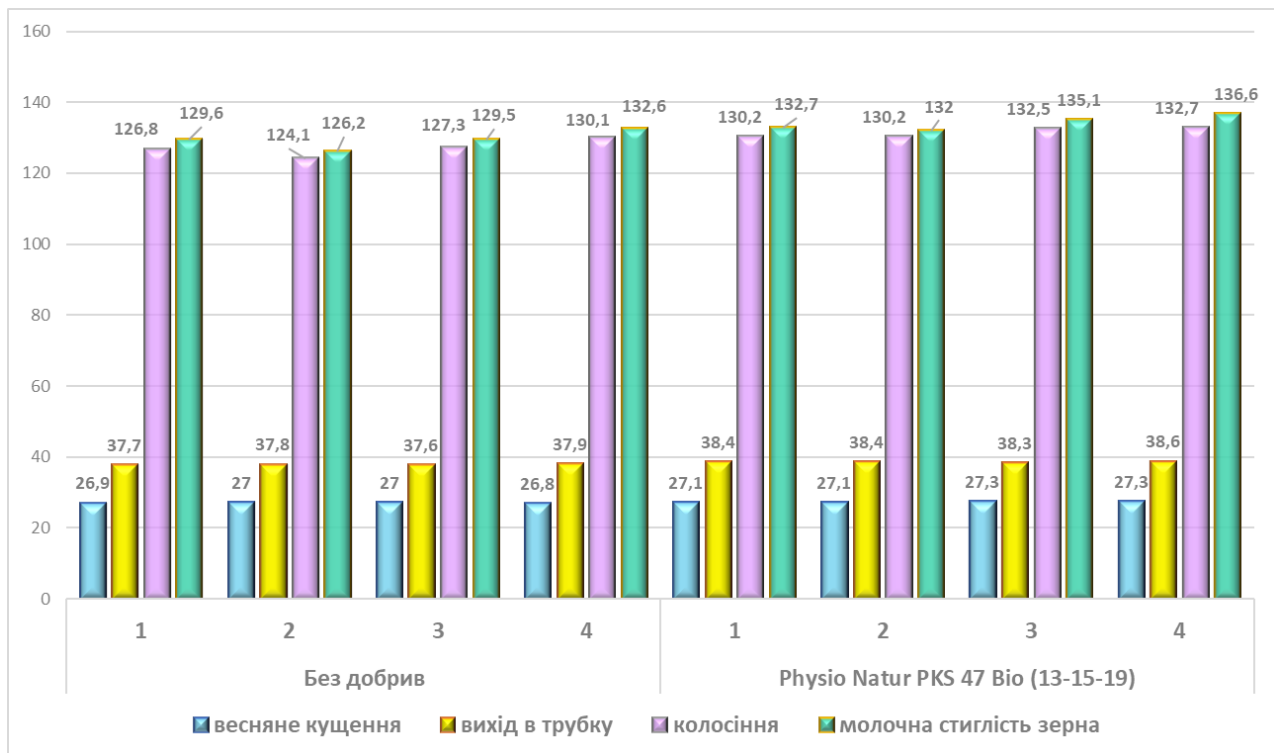
**Примітка:** Гумінові препарати: 1. Контроль; 2. Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га; 3. Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі; Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі.

**Рис. 1.** Динаміка висоти рослин спелости озимої сорту Зоря України залежно від удобрення і стимуляторів росту, см (2022–2024 рр.)

Рослини сорту Аттергауер Дінкель відрізняються більшою висотою порівняно з сортом Зоря України, особливо у другій половині вегетації. Так, у фазі кушення висота рослин на варіанті без добрив становила 26,8–27,0 см, а в період виходу в трубку – 37,6–37,9 см. За удобрення та обробки гуміновими препаратами висота рослин у фазі виходу в трубку збільшувалася до 38,3–38,6 см. У період колосіння спелости висота рослин становила на ділянках без удобрення 124,1–130,1 см. За внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) і обприскування гуміновими препаратами висота травостою зростала до 132,7 см. У період молочної стиглості зерна спелости озимої спостерігали найбільшу висоту рослин сорту Аттергауер Дінкель – 126,2–132,6 см (без удобрення, а лише зі стимуляторами росту) і 132,0–136,6 см з удобренням і обробкою гуміновими препаратами (рис. 2).

Листя як орган рослини є основним уловлювачем падаючої радіації. Тому площа листової поверхні є важливим показником для кількісної оцінки розподілу світла в посівах і фотосинтезу рослин. Листя перетворює поглинену сонячну енергію в органічну речовину в зелених рослинах шляхом фотосинтезу, забезпечуючи поживними речовинами фізіологічну життєдіяльність рослин. Таким чином, листя визначає швидкість росту та стан здоров'я рослин. Вимірювання площі листків характеризує стан продуктивності рослин у період вегетації, від якого надалі залежить рівень врожайності.

Установлено, що формування листової поверхні рослин пшениці спелости активно відбувається від фази кушіння (ВВСН 23) до фази цвітіння (ВВСН 63) та істотно залежить від сортових особливостей, удобрення і стимуляторів росту.



**Примітка:** Гумінові препарати: 1. Контроль; 2. Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га; 3. Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі; Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі.

**Рис. 2.** Динаміка висоти рослин спельти озимої сорту Аттергауер Дінкель залежно від удобрення і стимуляторів росту, см (2022–2024 рр.)

Площа листової поверхні рослин спельти сорту Зоря України у період кушіння за внесення комплексного добрива Physio Natur PKS 47 Біо (13-15-19) становила 14,9–17,2 тис. м<sup>2</sup>/га. У фазі виходу в трубку (ВВСН 47) площа листків збільшувалася до 26,8–28,9 тис. м<sup>2</sup>/га у порівнянні з неудобреним варіантом – 25,8–27,2 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 5).

У період колосіння площа листової поверхні зростала за внесення Physio Natur PKS 47 Біо (13-15-19) та гумінових препаратів до 37,0–37,9 тис. м<sup>2</sup>/га, а на ділянках з лише обробкою Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га та Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі – 36,9–37,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Максимальну площу листової поверхні рослини спельти сорту Зоря України сформували у фазі цвітіння (ВВСН 63) – від 42,4 тис. м<sup>2</sup>/га до 45,1 тис. м<sup>2</sup>/га. У фазі воскової стиглості зерна (ВВСН 85)

спостерігали різке зниження площі листків (25,0–26,8 тис. м<sup>2</sup>/га), оскільки відбуваються природні процеси старіння рослин і всі поживні речовини витрачаються на формування, налив зерна та його дозрівання. Зменшення площі листя призводить до зниження вмісту хлорофілу, що впливає на ріст вегетативних органів рослин пшениці спельти.

Результати досліджень свідчать, що рослини сорту Аттергауер Дінкель формували дещо більшу листову поверхню порівняно із сортом Зоря України. У фазі кушіння вона становила незалежно від факторів, що вивчалися 15,5–17,9 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазі виходу в трубку – 28,1–30,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Під час колосіння рослин площа листків зростала до 36,3 тис. м<sup>2</sup>/га (без добрив) і 36,4 тис. м<sup>2</sup>/га (Physio Natur PKS 47 Біо, 13-15-19).

### 5. Динаміка формування листкової поверхні спельти залежно від сорту, удобрення і стимуляторів росту в фазі ВВСН 23-85, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2022–2024 рр.

Сорт (Фактор А)	Удобрення (Фактор В)	Стимулятор росту (Фактор С)	Фаза росту і розвитку					
			Кушніня (ВВСН 23)	Вихід у трубку (ВВСН 47)	Колосіння (ВВСН 57)	Цвітіння (ВВСН 63)	Воскова стиглість (ВВСН 85)	
Зоря України	Без добрив	Контроль	14,8	25,8	36,7	42,9	25,3	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	16,0	26,4	36,9	42,4	25,0	
		Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,6	27,0	37,5	43,1	25,8	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	18,3	27,2	37,4	42,9	25,7	
	Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)	Контроль	14,9	26,8	37,0	43,4	25,4	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	16,5	27,1	37,7	42,9	25,7	
		Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	16,9	28,7	37,4	43,7	26,0	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,2	28,9	37,9	45,1	26,8	
	НІР <sub>05</sub> , тис. м <sup>2</sup> /га			0,52	0,59	0,64	0,58	0,35
	Аттергауер Дінкель	Без добрив	Контроль	15,5	28,1	36,3	42,9	25,9
			Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	16,7	29,0	36,2	43,5	26,3
			Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,5	29,6	36,5	43,9	26,5
Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі			18,0	29,9	36,8	44,0	25,7	
Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)		Контроль	16,3	28,6	36,4	42,7	26,1	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	17,2	29,3	36,8	43,0	26,4	
		Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,5	29,9	37,0	45,8	27,0	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,9	30,4	37,2	46,4	27,3	
НІР <sub>05</sub> , тис. м <sup>2</sup> /га			0,49	0,34	0,56	0,49	0,54	

Найбільшу площу листкової поверхні спостерігали у період цвітіння рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель на варіанті комбінованого внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) та Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га – двічі, яка становила 46,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 2,4 тис. м<sup>2</sup>/га переважає варіант з обробкою посівів лише гуміновими препаратами. Ефективна

площа листкової поверхні в динамічних моделях є чистим результатом як формування листків, так і їхнього скидання після старіння. Тому у фазі воскової стиглості зерна спостерігаємо зменшення площі листків даного сорту до 25,7–27,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Таким чином, у середньому за три роки досліджень площа листкової поверхні залежно від згадуваних елементів

технології вирощування становить у фазу цвітіння (ВВСН 63) 45,1 тис. м<sup>2</sup>/га (сорт Зоря України) і 46,4 тис. м<sup>2</sup>/га (сорт Аттергауер Дінкель) та перевищує на 2,2 й 3,5 тис. м<sup>2</sup>/га показники на контролі (без добрив і гумінових препаратів). Така площа листової поверхні сприяла формуванню найвищої врожайності сортів спельти у роки досліджень і поліпшенню показників якості зерна.

**Висновки.** Сходи пшениці спельти сорту Зоря України відмічали за роками на 8–9 добу, а сорту Аттергауер Дінкель – на 9–10 добу після сівби. Вегетаційний період сорту Зоря України тривав 150 діб (2021–2022 рр.), 147 діб (2022–2023 рр.) і 152 доби (2023–2024 рр.). Вегетаційний період рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель був значно коротшим і тривав 141 добу (2021–2022 рр.), 141 добу (2022–2023 рр.) і 139 діб (2023–2024 рр.). Збереженість рослин перед збиранням у сорту Зоря України становила 94,8–96,4%,

а сорту Аттергауер Дінкель – 89,3–95,7 %. Найбільшу висоту рослин сорту Зоря України спостерігали на удобреному варіанті та з позакореневим підживленням Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га (двічі) у фазі молочної стиглості зерна – 122,6 см, що на 7,7 см більше порівняно з контролем. У сорту Аттергауер Дінкель – 126,2–132,6 см (без удобрення, а лише зі стимуляторами росту) і 132,0–136,6 см за удобрення та обробки гуміновими препаратами. Площа листової поверхні рослин озимої спельти досягла максимальних розмірів у сорту Зоря України – 45,1 тис. м<sup>2</sup>/га, у сорту Аттергауер Дінкель – 46,4 тис. м<sup>2</sup>/га за комбінованого внесення добрива Physio Natur PKS 47 Біо (13-15-19) в рядки одночасно з сівбою та стимуляторів росту Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25) + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га – двічі (ВВСН 25, ВВСН 41).

#### Список використаної літератури

1. Діордієва І. П., Єщенко О. В., Новак Ж. М. Урожайність та вміст клейковини в зерні сортів і гібридних популяцій пшениці спельти. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2017. Вип. 90. С. 173–179.
2. Заїка Н. В., Карпук Л. М. Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*, 2023. № 1. С. 114–122. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122>.
3. Карпенко В. П., Любич В. В., Кравець І. С. Агробіологічна характеристика пшениці спельти і пирію середнього в умовах Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 116 (1). С. 89–97. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn\\_2020\\_116\(1\)\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_116(1)_13).
4. Корхова М. М. Продуктивність сортів пшениці спельти озимої в південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4. С. 30–37. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104)).
5. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень : підручник. Київ : НАУ, 2001. 247 с.
6. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. (3), 18–24. <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.03.03>.

#### References

1. Diordiieva I. P., Yeshchenko O. V., Novak Zh. M. Yield and gluten content in grain of spelt varieties and hybrid populations. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2017. Issue 90. P. 173–179.
2. Zaika N. V., Karpuk L. M. Yield and quality of spelt grain (*Triticum spelta* L.) in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*, 2023. No. 1. P. 114–122. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122>.
3. Karpenko V. P., Liubych V. V., Kravets I. S. Agribiological characteristics of spelt wheat and medium wheatgrass in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky*. 2020. Issue 116 (1). P. 89–97. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn\\_2020\\_116\(1\)\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_116(1)_13).
4. Korkhova M. M. Productivity of winter spelt varieties in the southern Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2019. Issue 4. P. 30–37. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104)).
5. Lisoval A. P. Methods of agrochemical research : pidruchnyk. Kyiv : NAU, 2001. 247 p.
6. Influence of abiotic and biotic factors on the productivity of spelt varieties and lines. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2017. (3), 18–24. <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.03.03>.
7. Fundamentals of scientific research in agronomy / V. O. Ieshchenko et al. Kyiv : Diia, 2005. 288 p.
8. Polishchuk K. Perspective spelt. *The Ukrainian*

7. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 288 с.
8. Поліщук К. Перспективна спельта. *The Ukrainian Farmer*. 2016. № 9. С. 62–63.
9. Ружицька О. М., Борисова О. В. Ріст, продуктивність та якість зерна озимої спельти за умов Півдня Степової зони України. *Вісник ОНУ. Біологія*. 2015. Т. 20. Вип. 1 (36). С. 47–58.
10. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Полба і спельта: нові перспективи вирощування. *Пропозиція*. 2017. № 3 С. 84–88.
11. Agronomic traits and grain quality of selected spelt wheat varieties versus common wheat / K. Ratajczak et al. *J. Crop Improv.* 2020, 34, 654–675. DOI: 10.1080/15427528.2020.1761921.
12. Dvořáček V., Čurn V. Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.). *J. Plant Soil Environ.* 2003. 3. P. 99–105.
13. Chemical composition and biological value of the protein of *Triticum spelta* and *Triticum polonicum* / G. Podolska et al. *Fragm. Agron.* 2015. 32. 82–92.
14. Effect of chemical crop protection on the content of some elements in grain of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) / P. Kraska et al. *J. Elem.* 2013. 1. 79–90.
15. Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.) / A. Pospíšil et al. *Plant Soil Environ.* 2011. 57. 435–440.
16. Jablonskyte-Rasce, D.; Maiksteniene, S.; Mankeviciene, A. Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relation to nutrition conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2013. 100. 45–56.
17. Johansson E., Prieto-Linde M. L., Svensson G. Influence of nitrogen application rate and timing on grain protein composition and gluten strength in Swedish wheat cultivars. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2004. 167. 345–350.
18. Krochmal-Marczak B., Sawicka B. Nutritional value of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivated in Podkarpacie. *Herbalism*. 2016. 1. 146–159.
19. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. / S. Jankovic et al. *Agriculture & Forestry*. Podgorica, 2015. Vol. 61, Issue 2. P. 173–182.
20. Nutritional and technological characteristics of common and spelt wheats are affected by mineral fertilizer and organic stimulator Nano-Gro® / A. Stepien et al. *Acta Sci. Pol. Agric.* 2016. 15. 49–63.
21. Nutritional value and mineral composition of grain of selected wheat species depending on the intensity of a production technology / L. Rachon et al. *Elem.* 2015. 20. 705–715.
- Farmer*. 2016. No. 9. P. 62–63.
9. Ruzhytska O. M., Borysova O. V. Growth, productivity and quality of winter spelt grain in the conditions of the Southern Steppe zone of Ukraine. *Visnyk ONU. Biolohiia*. 2015. Vol. 20. Issue 1 (36). P. 47–58.
10. Khodanitskyi V., Khodanitska O. Polba and spelt: new prospects for cultivation. *Propozytsiia*. 2017. No. 3. P. 84–88.
11. Agronomic traits and grain quality of selected spelt wheat varieties versus common wheat / K. Ratajczak et al. *J. Crop Improv.* 2020, 34, 654–675. DOI: 10.1080/15427528.2020.1761921.
12. Dvořáček V., Čurn V. Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.). *J. Plant Soil Environ.* 2003. 3. P. 99–105.
13. Chemical composition and biological value of the protein of *Triticum spelta* and *Triticum polonicum* / G. Podolska et al. *Fragm. Agron.* 2015. 32. 82–92.
14. Effect of chemical crop protection on the content of some elements in grain of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) / P. Kraska et al. *J. Elem.* 2013. 1. 79–90.
15. Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.) / A. Pospíšil et al. *Plant Soil Environ.* 2011. 57. 435–440.
16. Jablonskyte-Rasce, D.; Maiksteniene, S.; Mankeviciene, A. Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relation to nutrition conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2013. 100. 45–56.
17. Johansson E., Prieto-Linde M. L., Svensson G. Influence of nitrogen application rate and timing on grain protein composition and gluten strength in Swedish wheat cultivars. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2004. 167. 345–350.
18. Krochmal-Marczak B., Sawicka B. Nutritional value of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivated in Podkarpacie. *Herbalism*. 2016. 1. 146–159.
19. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. / S. Jankovic et al. *Agriculture & Forestry*. Podgorica, 2015. Vol. 61, Issue 2. P. 173–182.
20. Nutritional and technological characteristics of common and spelt wheats are affected by mineral fertilizer and organic stimulator Nano-Gro® / A. Stepien et al. *Acta Sci. Pol. Agric.* 2016. 15. 49–63.
21. Nutritional value and mineral composition of grain of selected wheat species depending on the intensity of a production technology / L. Rachon et al. *Elem.* 2015. 20. 705–715.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-8

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.2.03:631.8

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ДИНАМІКИ ВМІСТУ БОБОВИХ ТРАВ  
ТА УРОЖАЙНОСТІ ТРАВСУМІШЕЙ  
ВІД ЇХ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ****Т. І. Марцінко, Н. В. Карасевич**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

**Про авторів:**

Тарас МАРЦІНКО,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-6912-420X

Наталія КАРАСЕВИЧ,  
доктор філософії  
ORCID: 0000-0002-1416-559X

**Для листування:**

Тарас МАРЦІНКО  
e-mail: [tarmarc@ukr.net](mailto:tarmarc@ukr.net)

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:

17 лютого 2025 р.

Погоджено до друку:

25 лютого 2025 р.

В умовах польового досліду вивчали вплив компонентного складу травосумішей на продуктивність та динаміку бобових трав. Аналіз ботанічного складу травосумішок за укусами вказує на важливість використання змішаних травосумішок для забезпечення стабільного вмісту бобових на різних етапах вегетації. Найвищий вміст бобових демонструють багатокомпонентні травосуміші, які включають люцерну посівну, зокрема варіанти 3 (тимофіївка лучна + люцерна посівна), 5 (конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий) і 6 (тимофіївка лучна + пажитниця багаторічна + костриця очеретяна + конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий). Урожайність сухої маси також значно залежала від складу травосумішок. Найвища середня продуктивність за період 2021–2024 рр. була у варіанті 6 (11,59 т/га), тоді як найнижча – у варіанті 1 (6,13 т/га). У першому укусі найкращі показники вмісту бобових має варіант 5, що підкреслює синергічний ефект компонентів травосуміші. У другому укусі, хоча вміст бобових дещо знижується, стабільність і адаптивність забезпечується за рахунок люцерни посівної, що також підтверджується у варіантах 5 і 6. Конюшина лучна ефективно функціонує лише протягом перших років використання, поступово випадаючи з травостою, тоді як включення люцерни посівної й лядвенцю рогатого дозволяє підтримувати високу продуктивність травостою на довготривалих етапах використання. Це знижує потребу в додаткових підживленнях, підвищуючи рентабельність і стабільність сіяних агроценозів.

**Ключові слова:** травосуміші, багаторічні трави, ботанічний склад, динаміка, урожайність, агрофітоценози.

## Dependence of the dynamics of the content of legumes and the yield of herb mixtures on their component composition

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

### About authors:

Taras MARTSINKO  
ORCID: 0000-0002-6912-420X

Nataliya KARASEVYCH  
ORCID: 0000-0002-1416-559X

### For corresponding:

Taras MARTSINKO  
e-mail: [tarmarc@ukr.net](mailto:tarmarc@ukr.net)

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

February 17, 2025

### Accepted:

February 25, 2025

In a field experiment, the influence of grass mixtures' component composition on legumes' productivity and dynamics was studied. Analysis of the botanical composition of grass mixtures by mowes indicates the importance of using mixed grass mixtures to ensure a stable content of legumes at different stages of vegetation. The highest content of legumes is demonstrated by multicomponent grass mixtures that include alfalfa, in particular options 3 (timothy grass + alfalfa), 5 (red clover + alfalfa + bird's-foot trefoil) and 6 (timothy grass + perennial fenugreek + reed fescue + red clover + alfalfa + bird's-foot trefoil). Dry matter yield also significantly depended on the composition of grass mixtures. The highest average productivity for the period 2021–2024 was in option 6 (11.59 t/ha), while the lowest was in option 1 (6.13 t/ha). In the first mowing, the best indicator of the content of legumes was in option 5, which emphasises the synergistic effect of the components of the grass mixture. In the second mowing, although the content of legumes decreases somewhat, stability and adaptability are ensured by alfalfa, which is also confirmed in options 5 and 6. Red clover functions effectively only during the first years of use, gradually falling out of the grass stand, while the inclusion of alfalfa and bird's-foot trefoil allows for maintaining high productivity of the grass stand at long-term stages of use. This reduces the need for additional fertilisation, increasing the profitability and stability of agrocenoses.

**Keywords:** grass mixtures, perennial grasses, botanical composition, dynamics, yield, agrophytocenoses.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Формування стабільних та продуктивних лучних агрофітоценозів є одним із ключових завдань сучасного сільського господарства. В умовах більшого антропогенного впливу та кліматичних змін важливим стає забезпечення сталого виробництва кормів, зокрема шляхом використання ефективних багаторічних травосумішок [11, 17, 19]. Серед різних типів травосумішок особливе значення мають бобово-злакові угруповання, які завдяки своїй симбіотичній здатності фіксувати атмосферний азот, покращують родючість ґрунту та забезпечують високу якість кормової продукції. Однак, динаміка вмісту бобових компонентів у травостой значно варіює залежно від складу суміші, типу ґрунту, технологій вирощування та тривалості експлуатації посівів [11, 13].

Наукові дослідження вказують на те, що багатокомпонентні травосуміші

демонструють кращу продуктивність і стабільність порівняно з монокультурними посівами. Це пояснюється взаємодією між видами, що дозволяє збільшити використання доступних ресурсів та знизити негативний вплив абіотичних і біотичних факторів середовища. Зокрема, включення до складу травосумішок таких бобових культур, як люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) та лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus* L.), сприяє стабілізації агрофітоценозу та забезпеченню високого рівня врожайності зеленої маси [2, 4, 5, 15].

Однак, одним із головних викликів залишається оптимізація співвідношення бобових і злакових компонентів у травостой. Відомо, що злакові культури, такі як тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.), костриця очеретяна (*Festuca arundinacea* Schreb.), пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.),

забезпечують високу продуктивність зеленої маси та стабільність кормового угіддя, але водночас можуть конкурувати з бобовими за поживні речовини й світло. З іншого боку, бобові сприяють поліпшенню агрохімічного складу ґрунту і підвищенню вмісту білка в кормовій масі, проте їхня частка у травостой часто зменшується з роками через природне виснаження і витіснення злаками [3, 6, 7, 9].

Динаміка вмісту бобових трав у травосумішах визначається комплексом факторів, включаючи кліматичні умови, рівень агротехнічного догляду та тривалість використання посівів. Дослідження показують, що у перші роки експлуатації травосумішок вміст бобових компонентів є максимальним, але з часом їх частка поступово знижується, що може призводити до втрати поживної цінності кормів. Цей процес особливо виражений у монокультурних посівах бобових, які менш стійкі до конкуренції злаків та мають коротший життєвий цикл [10, 12, 13, 16].

Одним зі шляхів стабілізації ботанічного складу травосумішок є правильний підбір компонентів, що здатні підтримувати оптимальне співвідношення видів у травостой протягом багатьох років. Використання адаптованих до місцевих умов сортів та введення в агрофітоценози видів з різною екологічною амплітудою дозволяє значно покращити продуктивність і довговічність травостою [4, 14, 17]. Крім того, застосування регульованих режимів сінокошення та диференційоване удобрення сприяють підтриманню стабільного рівня бобових у травостоях.

Актуальність даного дослідження обумовлена необхідністю розробки ефективних підходів до формування багатокомпонентних травосумішок, які дозволяють забезпечити стабільну врожайність кормових угідь та покращити якість корму [8, 18]. Зокрема, важливим аспектом є визначення оптимальних комбінацій злакових і бобових компонентів, що дозволять зберігати високу частку бобових трав протягом

усього періоду використання травостоїв [20–22].

Проаналізовані роботи останніх років підтверджують високий науковий інтерес до теми. Зокрема, достатньо досліджень присвячені ролі люцерни у забезпеченні стабільності агрофітоценозів та висвітлюються питання стійкості багаторічних трав до змін кліматичних умов. Проте недостатньо уваги приділено комплексному аналізу динаміки вмісту бобових трав залежно від компонентного складу травосумішок, що є предметом даного дослідження.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у 2021–2024 рр. на експериментальній базі Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Схема досліду включала такі варіанти: 1-й варіант – тимофіївка лучна; 2-й варіант – тимофіївка лучна + конюшина лучна; 3-й – тимофіївка лучна + люцерна посівна; 4-й – тимофіївка лучна + лядвенець рогатий; 5-й – конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий; 6-й – тимофіївка лучна + пажитниця багаторічна + костриця очеретяна + конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий.

У досліді висівали районовані сорти багаторічних трав, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатні для поширення в Україні, а саме: тимофіївка лучна (сорт Підгірянка), пажитниця багаторічна (сорт Дрогобицький 16), костриця очеретяна (сорт Смерічка), конюшина лучна (сорт Передкарпатська 6), лядвенець рогатий (сорт Аякс), люцерна посівна (сорт Синюха), грястиця збірна (сорт Марічка), конюшина гібридна (сорт Придністровська).

Площа посівної ділянки другого досліду – 36 м<sup>2</sup>, облікової – 20 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – чотириразова. Варіанти в повторенні розміщені за методом розщеплених ділянок.

У процесі досліджень проводили такі аналізи:

– облік урожаю за методикою Інституту кормів УААН поділяючно – ваговим методом [1];

– абсолютно суху масу визначали висушуванням зразка у термостаті за температури 100–105 °С до постійної ваги [1];

– ботанічний склад урожаю – розбиранням пробних снопів масою 0,5 кг, на ботаніко-господарські групи: злаки, бобові, різнотрав'я, відібраних під час збирання урожаю [1].

Перед закладкою досліду було відібрано проби ґрунту з верхнього (0–20 см) горизонту і визначено основні показники його родючості: вміст гумусу – 1,9 % (ДСТУ 7855:2015), рН-сольової витяжки – 4,3 (ДСТУ ISO 10390-2001); гідролітична кислотність – 3,4 (ДСТУ 3980-2000) та сума ввібраних основ – 3,0 мг екв. на 100 г ґрунту (ДСТУ 4362:2004); вміст рухомого фосфору – 56 мг/кг ґрунту (ДСТУ 4115-2002) і обмінного калію – 83 мг/кг

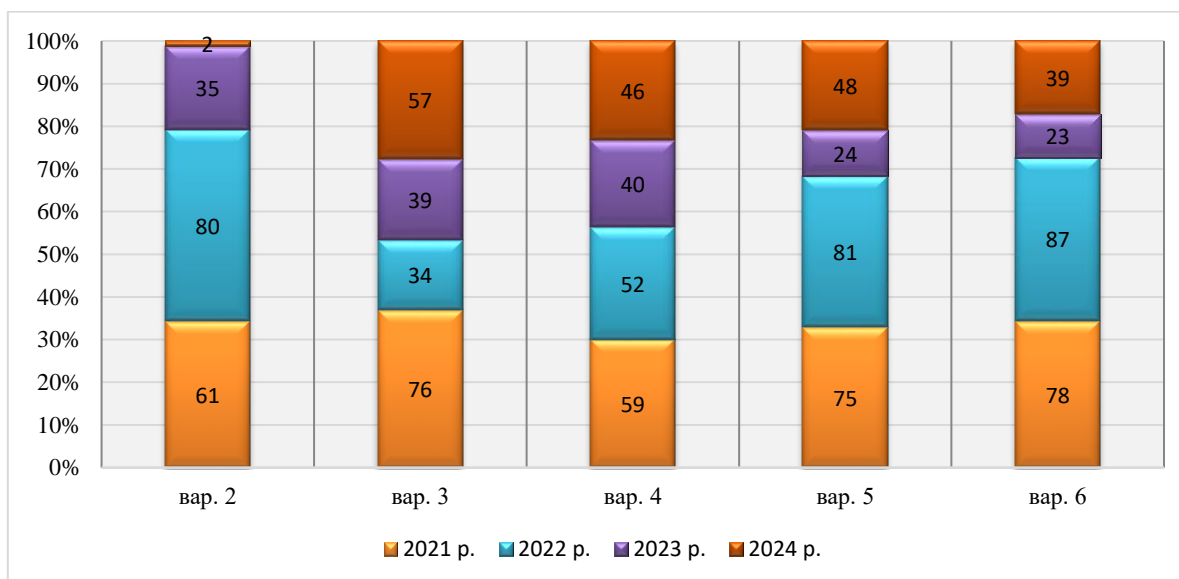
ґрунту (ДСТУ 4115-2002).

Польові дослідження проводились згідно з загальноприйнятими методиками наукових досліджень з кормовиробництва і лукувництва [1].

#### Результати та обговорення.

Результати проведених досліджень показали достатньо суттєві зміни у ботанічному складі травосумішок між укосами, що підтверджують переваги змішаних травосумішок у підтримці стабільного вмісту бобових рослин протягом різних етапів вегетаційного періоду.

На рисунку 1 представлено динаміку вмісту бобових трав у першому укосі залежно від років використання та компонентного складу травосумішей. Дані наведено у відсотковому вираженні, що дозволяє оцінити зміни частки бобових у загальній масі протягом досліджуваного періоду.



**Рис. 1. Динаміка вмісту бобових трав у першому укосі за роками використання залежно від компонентного складу травосумішей, %**

Примітка: 2-й варіант – тимофіївка лучна + конюшина лучна, 3-й – тимофіївка лучна + люцерна посівна, 4-й – тимофіївка лучна + лядвенець рогатий, 5-й – конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий, 6-й – тимофіївка лучна + пажитниця багаторічна + костриця очеретяна + конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий.

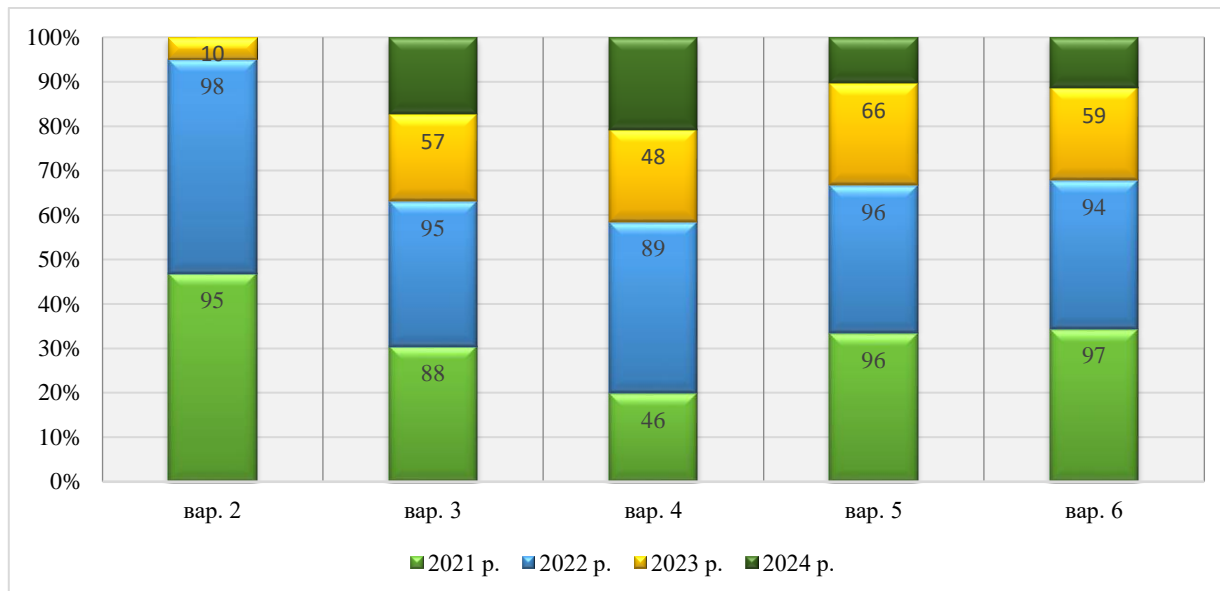
З графіка видно, що у перші роки використання висока частка бобових трав спостерігається у варіантах 5 і 6 (81 та 87 % відповідно), що пояснюється включенням

до складу травосумішей трьох різних бобових культур. У подальші роки частка бобових знижується в усіх варіантах, проте

темпи зменшення відрізняються залежно від складу суміші.

У варіантах 3 та 5 (де є люцерна посівна) збереження високої частки бобових у першому укосі триває довше

порівняно з іншими варіантами. У варіанті 6, завдяки багатокомпонентному складу, вміст бобових залишається відносно стабільним протягом усього періоду спостережень.



**Рис. 2. Динаміка вмісту бобових трав у другому укосі за роками використання залежно від компонентного складу травосумішей, %**

Примітка: 2-й варіант – тимофіївка лучна + конюшина лучна, 3-й – тимофіївка лучна + люцерна посівна, 4-й – тимофіївка лучна + лядвенець рогатий, 5-й – конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий, 6-й – тимофіївка лучна + пажитниця багаторічна + костриця очеретяна + конюшина лучна + люцерна посівна + лядвенець рогатий.

Аналіз графіка (рис. 2) показує, що частка бобових у другому укосі зменшується з роками у всіх варіантах травосумішей. Найшвидше зниження спостерігається у варіантах 2, 3 та 4, що містять лише один вид сіяних бобових трав. Водночас багатокомпонентні травосуміші (варіанти 5 і 6), як і в першому укосі, демонструють кращу стабільність бобового компонента протягом усього періоду використання.

Зокрема, у четвертий рік використання різниця між мінімальним (варіант 4 – 36,0 %) і максимальним (варіант 6 – 54,7 %) показником становить 18,7 %, що підтверджує ефективність включення кількох видів бобових у сіяні травосуміші для забезпечення стійкості врожаю.

Динаміка вмісту бобових у другому укосі демонструє тенденцію до зниження вмісту бобових у варіанті з тимофіївки

лучної та конюшини лучної, що свідчить про обмежену тривалість продуктивності цього варіанту. Однак багатокомпонентні травосумішки (вар. 5 і 6) зберігають високий рівень бобових навіть у другому укосі, що підкреслює їх стійкість і адаптивність.

Особливу увагу варто звернути на здатність люцерни посівної підтримувати вміст бобових на стабільному рівні. Її глибока коренева система забезпечує доступ до води та поживних речовин із нижчих шарів ґрунту, що особливо важливо у другому укосі, коли запаси ґрунтової вологи можуть бути обмежені.

Результати показують, що багатокомпонентні травосуміші, які включають люцерну посівну і лядвенець рогатий, мають значну перевагу над іншими варіантами. Це дозволяє забезпечити стабільну продуктивність

травостою навіть за змінних погодних умов.

Конюшина лучна демонструє високу продуктивність у перші роки, але згодом її вміст у травостой поступово знижується. Це може бути пов'язано зі зменшенням конкурентоздатності конюшини у змішаних ценозах та кислотністю ґрунту. Натомість люцерна посівна проявляє більшу стійкість, що робить її ключовим компонентом для довготривалого використання.

Включення люцерни посівної та лядвенцю рогатого до складу травосумішок, своєю чергою, дозволяє знизити й потребу в азотних добривах, оскільки ці культури активно фіксують азот з атмосфери. Це не лише знижує витрати на підживлення, але й сприяє збереженню екологічної рівноваги.

Загалом графіки демонструють, що включення різних видів бобових у травосуміші сприяють збереженню їх частки у структурі врожаю, проте з роками їх питома вага закономірно зменшується, що вказує на необхідність регенерації посівів або застосування агротехнічних заходів для підтримання рівноваги між компонентами травостою.

Крім того, стабільність ботанічного складу забезпечує збереження якості та поживної цінності корму, що є важливим для тваринництва. Такий підхід дозволяє

зменшити витрати на додаткові ресурси, підвищуючи загальну економічну рентабельність.

Аналіз отриманих даних показує, що урожайність сухої маси також значною мірою залежить від складу травосумішок. Найнижча середня врожайність зафіксована у варіанті з тимофіївкою лучною як єдиним компонентом (6,13 т/га). Однокомпонентні травосумішки демонструють обмежені можливості адаптації до зміни умов середовища, що пояснюється меншою різноманітністю видів, які могли б ефективно використовувати ресурси ґрунту та взаємодіяти для підвищення стійкості агроценозу.

У багатоконпонентних травосумішках закономірно спостерігається значне збільшення врожайності. Варіант 6, який включає шість видів трав, продемонстрував найвищу середню врожайність – 11,59 т/га (табл.). Така висока продуктивність пояснюється синергетичною взаємодією різних видів трав, що забезпечують ефективніше використання вологи, поживних речовин і сонячного світла. Наприклад, конюшина лучна і люцерна посівна як бобові культури збагачують ґрунт азотом, а тимофіївка лучна та костриця очеретяна сприяють формуванню щільного травостою, що знижує випаровування вологи.

### Урожайність сухої маси сіяного агроценозу залежно від видового складу травосумішок, т/га (2021–2024 рр.)

№ вар.	Травосумішки (види трав)	Роки				Середнє
		2021	2022	2023	2024	
1	2	3	4	5	6	7
1	Тимофіївка лучна (17 млн шт./га)	7,56	4,44	7,12	5,42	6,13
2	Тимофіївка лучна (20 млн шт./га) + конюшина лучна (4,8 млн шт./га)	12,00	10,20	8,24	7,11	9,39
3	Тимофіївка лучна (20 млн шт./га) + люцерна (4,8 млн шт./га)	7,31	10,04	8,97	6,79	8,28
4	Тимофіївка лучна (20 млн шт./га) + лядвенець рогатий (6,4 млн шт./га)	8,66	7,50	8,36	7,98	8,12
5	Тимофіївка лучна (20 млн шт./га) + конюшина лучна (1,6 млн шт./га) + люцерна посівна (1,6 млн шт./га) + лядвенець рогатий (2,1 млн шт./га)	11,4	10,81	11,4	6,94	10,14

1	2	3	4	5	6	7
6	Тимофіївка лучна (7 млн шт./га) + пажитниця багаторічна (1,9 млн шт./га) + костриця очеретяна (2,2 млн шт./га) + конюшина лучна (1,6 млн шт./га) + лядвенець рогатий (2,1 млн шт./га) + люцерна посівна (1,6 млн шт./га)	12,6	11,77	14,49	7,49	11,59
НІР <sub>05</sub>		0,26	0,79	0,45	0,24	

Річні коливання врожайності також важливі для аналізу. У 2021 р. урожайність більшості варіантів була найвищою, що могло бути пов'язано зі сприятливими погодними умовами та активною вегетацією бобових компонентів на другий рік життя травостою. У 2024 р., навпаки, спостерігалось зниження врожайності, навіть в багатокомпонентних травосумішках. Це свідчить про те, що навіть стійкі травосумішки можуть відчувати вплив екстремальних погодних умов, наприклад, посухи чи надмірних опадів.

Проте, значення багатокомпонентних травосумішок підтверджується стабільністю їх врожайності протягом усього періоду досліджень. Вони забезпечують не лише високу продуктивність, але й кращу адаптацію до мінливих умов довкілля. Важливу роль відіграє наявність таких компонентів, як лядвенець рогатий, який сприяє поліпшенню структури ґрунту, та пажитниця багаторічна, що може покращувати вологопоглинальні властивості.

Таким чином, оптимізація складу травосумішок є ключовим фактором для забезпечення сталого розвитку сіяних агроценозів.

#### Список використаної літератури

1. Бабич А. О., Кулик М. Ф., Макаренко П. С. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. К. : Аграрна наука, 1998. 80 с.
2. Векленко Ю. А., Ковтун К. П., Безвугляк Л. І. Вплив способів просторового розміщення компонентів на формування бінарних люцерно-злакових травостоїв в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 171–177.

Оптимальним варіантом для забезпечення стабільної врожайності є травосумішка, яка містить тимофіївку лучну, пажитницю багаторічну, кострицю очеретяну, конюшину лучну, лядвенець рогатий та люцерну посівну.

**Висновки.** Отримані результати підтверджують важливість багатокомпонентних травосумішок, особливо тих, що включають люцерну посівну, для забезпечення стабільності та високої продуктивності агроценозів. А поєднання люцерни з конюшиною лучною та лядвенцем рогатим демонструє найбільший синергічний ефект, забезпечуючи оптимальну продуктивність і стійкість сіяного травостою навіть у тривалих вегетаційних періодах.

Урожайність сухої маси сіяного агроценозу теж залежить від компонентного складу травосумішок. Так, найвища продуктивність досягається в багатокомпонентних травосумішках, що включають 5–6 видів трав.

Отже, використання таких травосумішок є перспективним напрямком для розвитку сільського господарства, орієнтованого на довготривале збереження продуктивності та екологічної стійкості лучних ценозів.

#### References

1. Babych A. O., Kulyk M. F., Makarenko P. S. Methodology for conducting experiments on feed production and animal feeding. K. : Agrarna nauka, 1998. 80 p.
2. Veklenko Yu. A., Kovtun K. P., Bezvuhliak L. I. Influence of methods of spatial placement of components on the formation of binary alfalfa-grasslands in the conditions of the Right-Bank Forest-

3. Вплив удобрення на продуктивність бобово-злакової травосумішки / В. О. Оліфірович та ін. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 48–53.
4. Гальченко Н. М. Продуктивність багаторічних трав залежно від складу агрофітоценозу і способу використання травостоїв у Південному Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 65. С. 80–83.
5. Демидась Г. І., Пророченко С. С. Ботанічний склад та особливості формування люцерно-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 123–134.
6. Демидась Г. І., Пророченко С. С., Свистунова І. В. Поживна цінність та енергоємність корму люцерно-злакових травосумішок залежно від технологічних факторів вирощування. *Рослинництво та ґрунтознавство*, 2019. № 1. С. 13–21.
7. Карасевич Н. В. Формування сіяного фітоценозу залежно від компонентного складу травосумішей. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2022. Вип. 71 (1). С. 96–109.
8. Ковтун К. П., Дєдов О. В., Романюк С. П. Хімічний склад і поживність зеленої маси трав залежно від фази їх росту і розвитку. *Корми і кормовиробництво*. 1998. Вип. 41. С. 41–45.
9. Кургак В. Г., Волошин В. М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України. Посібник українського хлібороба «*Біологізація землеробства*»: наук.-практ. зб. 2017. Т. 1. С. 288–291.
10. Кургак В. Г., Карбівська У. М. Особливості формування бобово-злакових агрофітоценозів на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 121–133.
11. Марцінко Т. І., Дзюбайло А. Г., Карасевич Н. В. Продуктивність бобово-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2019. Вип. 66. С. 144–155.
12. Мельник М. І. Динаміка ботанічного складу ранньостиглих травостоїв. *Корми і кормовиробництво*. 2014. № 78. С. 82–87.
13. Наукові та технологічні основи органічного лувівництва / В. Г. Кургак та ін. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 11. С. 28–33.
14. Оліфірович В. О. Продуктивність багаторічних агрофітоценозів залежно від складу травосумішок і режиму їх використання. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 13–17.
15. Пророченко С. С. Продуктивність люцерно-злакового травостою залежно від технології вирощування. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2018. № 4. С. 104–111.
16. Сінокоси і пасовища / І. Т. Слюсар та ін. Київ, 2017. 258 с.
- Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2015. Issue 81. P. 171–177.
3. The effect of fertiliser on the productivity of legume-grass mixture / V. O. Olifirovych et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No. 11. P. 48–53.
4. Halchenko N. M. Productivity of perennial grasses depending on the composition of the agrophytocenosis and the method of use of grasslands in the southern steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2017. Issue 65. P. 80–83.
5. Demydas H. I., Prorochenko S. S. Botanical composition and peculiarities of alfalfa-grass grassland formation depending on fertiliser in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Myronivskiy visnyk*. 2018. No. 7. P. 123–134.
6. Demydas H. I., Prorochenko S. S., Svystunova I. V. Nutritional value and energy intensity of alfalfa-grass feed mixtures depending on technological cultivation factors. *Roslynystvo ta hruntoznavstvo*. 2019. No. 1. P. 13–21.
7. Karasevych N. V. Formation of sown phytocenosis depending on the component composition of grass mixtures. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2022. Issue 71 (1). P. 96–109.
8. Kovtun K. P., Diedov O. V., Romaniuk S. P. Chemical composition and nutritional value of green mass of grasses depending on the phase of their growth and development. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 1998. Issue 41. P. 41–45.
9. Kurhak V. H., Voloshyn V. M. Increasing the efficiency of using perennial legumes in the meadows of Ukraine. Posibnyk ukrainskoho khliboroba «*Biologizatsiia zemlerobstva*»: scientific and practical collection. 2017. Vol. 1. P. 288–291.
10. Kurhak V. H. Karbivska U. M. Peculiarities of the formation of legume-grass agrophytocenoses on sod-podzolic soils of the Carpathian region of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* 2020. Issue 89. P. 121–133.
11. Martsinko T. I., Dzyubaylo A. H., Karasevych N. V. Productivity of legume-grass grasslands depending on fertilisation in the conditions of the Pre-Carpathians. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 66. P. 144–155.
12. Melnyk M. I. Dynamics of the botanical composition of early maturing grasslands. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2014. Issue 78. P. 82–87.
13. Scientific and technological bases of organic onion growing / V. H. Kurhak et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. № 11. P. 28–33.
14. Olifirovych V. O. Productivity of perennial agrophytocenoses depending on the composition of grass mixtures and the mode of their use. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No. 3. P. 13–17.
15. Prorochenko S. S. Productivity of alfalfa-grass grassland depending on cultivation technology. *Zbirnyk naukovykh prats natsionalnoho naukovoho tsentru "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2018. № 4. P. 104–111.
16. Hayfields and Pastures / I. T. Sliusar et al. Kyiv, 2017. 258 p.

17. Створення та використання лучних фітоценозів / Г. Я. Панахид та ін. Львів, 2017. 304 с.

18. Цимбал Я. С. Якість корму багаторічних трав та сумішей однорічних культур у зеленому конвеєрі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 1. С. 107–116.

19. Штакал В. М. Біологічні особливості росту і розвитку лучних трав залежно від видових і сортових відмінностей та їх придатності для організації якісних конвеєрів на осушених торфовищах Лісостепу. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. 2016. № 235. С. 332–334.

20. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421/2019\_702.

21. Influence of agrotechnical measures on the feed quality of legume-grass mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (4). P. 547–551. DOI: 10.15421/2019\_788.

22. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytochromes / V. H. Kurhak et al. *Ukrainian Journal Ecology*. 2020. Vol. 10 (6). P. 310–315. DOI: 10.15421/2020\_298.

17. Creation and use of meadow phytochromes / H. Ya. Panakhyd et al. Lviv, 2017. 304 p.

18. Tsymbtal Ya. S. Feed quality of perennial grasses and mixtures of annual crops in the green conveyor. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru “Instytut zemlerobstva NAAN”*. 2015. Issue 1. P. 107–116.

19. Shtakal V. M. Biological features of growth and development of meadow grasses depending on species and varietal differences and their suitability for the organisation of quality conveyors on drained peatlands of the Forest-Steppe. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriiia “Ahronomiia”*. 2016. No. 235. P. 332–334.

20. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421/2019\_702.

21. Influence of agrotechnical measures on the feed quality of legume-grass mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (4). P. 547–551. DOI: 10.15421/2019\_788.

22. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytochromes / V. H. Kurhak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (6). P. 310–315. DOI: 10.15421/2020\_298.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-9

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.34:581.4:601.2:576.32

**ЗМІНА МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ  
І ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ  
ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ В ЗОНІ ПЕРЕДКАРПАТТЯ\*****Д. В. Мізерник**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

**Про авторів:**

Дмитро МІЗЕРНИК,  
аспірант  
ORCID: 0000-0001-6355-2273

**Для листування:**

Дмитро МІЗЕРНИК  
e-mail: mizernuk.d8@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:

24 грудня 2024 р.

Погоджено до друку:

25 лютого 2025 р.

Основою сталого розвитку та кормової бази України є протеїновий баланс, який забезпечується не лише розширенням посівних площ, а й підвищенням урожайності сої. Зміни погодних умов розширили смугу вирощування сої від Лісостепової зони адміністративних областей: Вінницької, Київської, Полтавської, Сумської, Тернопільської, Харківської, Хмельницької, Черкаської, Чернігівської до Полісся з умовами лісостепу (Житомирської, Чернігівської, Рівненської, Волинської, Львівської). Суттєві корективи відбуваються і в Передкарпатському регіоні.

Важливою умовою поширення культури у виробництві є вирощування екологічно пластичних сортів, які б забезпечували стабільну врожайність, характеризувались оптимальною тривалістю вегетаційного періоду, придатністю до механізованого збирання, підвищеним вмістом білка та олії в насінні. В умовах розширення асортименту нових сортів та глобальних змін клімату все більшої актуальності набувають дослідження щодо виявлення повної реалізації їх генетичного потенціалу, удосконалення технологій вирощування з урахуванням біологічних вимог та ресурсного забезпечення господарств різних організаційно-правових форм.

Мета досліджень – виявити особливості формування морфологічних показників та господарсько-цінних ознак сортів сої вітчизняної та закордонної селекції на врожайність за вдосконалених елементів базової, інтенсивної та біологізованої технологій вирощування в умовах Передкарпаття.

**Ключові слова:** соя, сорт, технологія вирощування, структура рослин, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук І. С. Волощук.

© Мізерник Д. В., 2025

## Changes of morphological indicators and productivity of soybean varieties under different cultivation technologies in the Carpathian region

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5,  
Obroshyne village, Lviv district,  
Lviv region, 81115

### About authors:

Dmytro MIZERNYK  
ORCID: 0000-0001-6355-2273

### For corresponding:

Dmytro MIZERNYK  
e-mail: mizernuk.d8@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

December 24, 2024

### Accepted:

February 25, 2025

The basis of sustainable development and feed base of Ukraine is protein balance which is provided not only by expansion of sown areas, but also by increase of soybean yield. Changes in weather conditions have expanded soybean cultivation belt from Forest-Steppe zone of administrative regions: Vinnytsia, Kyiv, Poltava, Sumy, Ternopil, Kharkiv, Khmelnytskyi, Cherkasy, Chernihiv to Polissia with Forest-Steppe conditions (administrative regions of Zhytomyr, Chernihiv, Rivne, Volyn, Lviv). Significant adjustments are also being made in the Pre-Carpathian region.

An important condition for the spread of the crop in production is the cultivation of ecologically plastic varieties that would ensure stable yields, be characterized by an optimal duration of the growing season, suitability for mechanical harvesting, increased protein and oil content in the seeds. With the expanded range of new varieties and global climate change, research on revealing the full realization of the genetic potential, improving cultivation technologies taking into account biological requirements and resource provision of farms of various organizational and legal forms is becoming increasingly relevant.

The purpose of the research is to reveal the peculiarities of the formation of morphological indicators, economic and valuable characteristics of soybean varieties of domestic and foreign selection for yield under improved elements of basic, intensive and biological cultivation technologies in the conditions of Pre-Carpathians.

**Keywords:** soybean, variety, cultivation technology, plant structure, yield.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Вітчизняні дослідники відзначають про великі можливості та значний потенціал сої для подальшого збільшення власного виробництва, як

унікальної культури для покриття нестачі білка в харчуванні людини, годівлі тварин і птиці, а також джерела підвищення родючості ґрунтів азотом (рис. 1) [3, 15, 21].



**Рис. 1.** Загальний вигляд дослідної ділянки посіву сої за інтенсивної технології вирощування (2024 р.)

Під впливом змін клімату, селекційних досягнень, розробки ефективних технологій вирощування за останні роки збільшилися площі посіву сої й зросла врожайність культури. Проте рівень урожайності сої ще залишається нестабільним за роками вирощування, що потребує вивчення і вдосконалення елементів технології [9, 18].

За результатами досліджень О. Сидякіна, М. Іваніва з вивчення пливу густоти рослин на продуктивність сучасної сої сортів української селекції встановлено, що група стиглості має свої оптимальні параметри густоти посіву для формування максимального врожаю та високої якості зерна. Встановлено, що зі збільшенням довжини вегетаційного періоду індекс урожайності збільшувався в ранньостиглих сортів становив 0,40, середньоранніх – 0,43, а в середньостиглих – 0,47. Максимальні значення індексу врожайності для вирощування ранньостиглих сортів була забезпечена густина 700 тис. шт./га, середньоранніх – 500 тис. шт./га (Софія) і 700 тис. шт./га (Аратта) та середньостиглих – 500 тис. шт./га. Вищі показники врожайності в групі стиглості забезпечили: ранньостиглий сорт Монарх, середньоранній сорт Аратта і середньостиглий сорт Святогор [30].

Важливим елементом усіх технологій є якісна підготовка ґрунту, що забезпечується загортанням добрив, поживних решток, нагромадженням вологи, поліпшенням структури посівного шару, боротьбою з бур'янами, якісним висіванням насіння [12].

Оптимізація режимів живлення рослин сої внаслідок ефективного й раціонального застосування добрив з використання сучасних біологічних препаратів є одним з пріоритетних заходів конкурентоспроможного виробництва насіння сої. В сучасних умовах за максимального ресурсо- та енергозбереження особливого значення набуває використання мінеральних добрив, що зумовлює пошук нових шляхів

найраціональнішого їх використання [1, 4, 7, 20, 27, 28].

Особлива роль в технологіях вирощування сої відведена застосуванню біологічних препаратів, ефективність яких підтверджена дослідженнями багатьох вчених [10, 22–24, 26].

Позитивні результати отримали від інокуляції насіння сої біологічним препаратом Оптимайз 400 і хелатизованим мікродобривом Нановіт Супер + сульфат магнію внесених по листках у фазу ВВСН 60-63 на формування кількості й маси бульбочок, за яких збільшувався симбіотичний потенціал до 34,2–38,9 тис. кг/діб.

Цінність сої полягає в фіксації, за вегетаційний період 360–400 кг/га біологічного азоту, що є достатнім для отримання урожайності зерна 2,5–3,0 т/га, та залишком 120–170 кг/га в ґрунті [6, 8, 25].

Виробничою практикою підтверджено, що за комплексного застосування мікробних препаратів у передпосівній обробці насіння та декількох обприскувань упродовж вегетації, досягається підвищення врожаю зерна сої на 20 % та збільшується на 1,0–1,5 % вміст білка в зерні. Економічний ефект досягається завдяки значному приросту врожайності й порівняно низькою вартістю на застосування біопрепаратів досягається зниження собівартості продукції та підвищення прибутковості агровиробництва [2, 16, 29].

Пряму залежність фотосинтезу і надходження вуглеводів в період формування насіння встановлено на зав'язність бобів, насінин в бобі і їх масу. За дослідженнями вчених обґрунтовано вплив факторів: дефіциту вологи, високих температур повітря, нестачі світла, що негативно впливали на цей процес. Дефіцит вуглеводів під час цвітіння спричиняв відмирання квіток, внаслідок чого була менша кількість бобів на рослині. Тому, отримання прогнозованої врожайності залежить від елементів технології вирощування культури спрямованих на стимуляцію розвитку рослин з

оптимальним значенням елементів структури кожного сорту, що забезпечить високопродуктивні посіви сої [5, 11, 17, 19].

**Матеріали і методи.** Досліди були закладені у 2023–2024 рр. в Карпатській аграрній компанії (снт Меденичі, Дрогобицький район, Львівська область) на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах, агрохімічні показники якого становили: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,3 %, сума увібраних основ – 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту, легкогідролізований азот (за Корнфілдом) – 89,6 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор і обмінний калій (за Кірсановим), відповідно 69,5 і 68,0 мг/кг ґрунту, (рН<sub>сол</sub> – 5,4) – слабокисла.

Погодні умови 2023 р. починаючи з квітня характеризувалися більшими на 165 % кількостями опадів порівняно з середньобіагаторічними даними (84,2 мм) за пониженої (на 0,5 °С) температури повітря (7,4 °С). Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту (0–10 см) становили 16,5 мм. Сівбу сортів сої проведено в II декаді травня (13.05.2023 р.). У цей період спостерігали незначне (на 0,6 °С) зниження температури повітря і малу кількість опадів – 4,3 мм (18 %) за біагаторічної декадної 24 мм. У другій декаді температурний режим дещо зріс (0,5 °С), але кількість опадів була не достатньою (12,8 мм за норми 30 мм). У третій декаді спостерігали вищу на 2,8 °С температуру повітря і лише 41,9 % кількість опадів. Другу і третю декади червня характеризували великою кількістю опадів, яка переважала середньодекадні показники на 17,0 і 17,6 мм. У першій декаді липня температура повітря підвищилася до 20,5 °С (за 16,7 °С), а кількість опадів зменшилася до 26,5 мм за середньодекадного показника 32,0 мм. Середньомісячна температура червня була вищою на 0,8 °С, а кількість опадів становили 114 % від середньобіагаторічних даних. У липні спостерігали таку ж тенденцію, температурні умови усіх декад були вищими на 1,4–3,8 °С, а кількість опадів – на 32,0 мм більше. Серпень був з підвищеною температурою повітря (на 0,9 – перша, 5,3 – друга та на 6,7 °С –

третя декада) та більшою кількістю опадів (127 % до норми). У вересні спостерігали температуру повітря у межах 17,7 °С (за норми 13,1 °С), а опади в середньому за місяць на 24,0 % випало більше середньобіагаторічного показника.

У квітні 2024 р. усі декади були з вищою температурою і меншою кількістю опадів. Місячна температура складала 11,7 °С за середньобіагаторічної 7,4 °С, а кількість опадів – 44,9 мм за норми 51 мм. У першій та другій декадах травня опади були відсутніми – 1,8 і 1,7 мм за середньобіагаторічних даних 24 і 30 мм, у третій дещо збільшилися до 9,3 мм (31 мм). Середньомісячна температура червня була вищою на 3,4 °С, а кількість опадів становила 12,8 мм (66 % від середньобіагаторічної). У липні спостерігали таку ж тенденцію. Температурні умови усіх декад були вищими на 0,9–3,8 °С, а кількість опадів на 16,5 мм менша до середньобіагаторічного показника. Відхилення за температурою повітря у серпні складало 0,8–6,1 °С. Велика кількість опадів випала в першій декаді – 72,4 мм (за середньодекадного показника 29 мм) і відсутність їх спостерігали в другій. Теплим, з підвищеною місячною температурою 17,5 °С був вересень та мокрим у другій і третій декадах – 52,1 і 43,0 мм за норми 20 і 19 мм.

Загальна площа дослідної ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів систематичне, повторність – триразова.

У досліді вивчали сорти вітчизняної й закордонної селекції, рекомендовані для зони вирощування – Лісостеп, середньостиглої групи: Перепілочка (2022 р., ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Інгуз (2020 р., Інститут органічного землеробства НААН), ЕС Інструктор (2021 р., Франція). ОАЦ Аклайм (2021 р., Канада)

Технології вирощування сортів сої – базова, інтенсивна, біологізована.

Дослідження проводили за методикою проведення експертизи сортів рослин групи

декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні [14]. Методом суцільного обмолоту зерна з кожної ділянки і його зважуванням та перерахунком на стандартну 14-відсоткову вологість – визначали урожайність. Методом дисперсійного аналізу (методика В. О. Ушкаренко та ін.,

2014) [13] опрацьовували результати досліджень. **Результати та обговорення.** Рівень урожайності обґрунтовує густина стояння рослин на одиниці площі та показники структури, які формуються під впливом антропогенних чинників, біологічних особливостей сорту та технологій вирощування (рис. 2).



**Рис. 2.** Лінійні виміри кріплення нижнього розвинутого боба на рослині сорту ЕС Інструктор (2024 р.)

Наведені в таблиці 1–3 дані характеризують відмінності за морфологічними показниками сортів сої

Перепілочка, Інгуз, ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм залежно від технології вирощування.

### 1. Середні морфологічні показники рослин сортів сої за базової технології вирощування (2023 р., 2024 р.)

Сорт	Висота, см		Кількість, шт.				Маса зерна з рослини, г
	рослин	кріплення нижнього боба	гілок на рослині	зерен в бобі	бобів з рослини	зерен з рослини	
Перепілочка	106	19,7	3,5	2,6	32,5	86	5,97
Інгуз	101	19,6	3,0	2,6	29,0	77	6,04
ЕС Інструктор	105	20,7	4,0	2,6	35,5	94	6,35
ОАЦ Аклайм	105	20,6	5,0	2,6	34,5	90	6,29
Середнє	104	20,2	3,9	2,6	32,9	87	6,16
min-max	1–5	0,1–1,0	0,5–1,5	0–0	3,0–3,9	8–9	0,15–0,22
HP <sub>0,05</sub>	1,0	0,6	0,8	0,1	2,0	5,0	0,12

У 2023 р. сорт Перепілочка за базової технології вирощування сягав висоти рослин 107 см (див. табл. 1), за інтенсивної був вищим на 1 см (див. табл. 2), а за

біологізованої – нижчим на 2–3 см (див. табл. 3). Висота рослин сорту Інгуз складала відповідно: 102, 105 і 104 см. Найбільш високорослими були: сорт ЕС

Інструктор з параметрами: 110 см (інтенсивна технологія), 108 (базова) і 107 см (біологізована) та ОАЦ Аклайм – 107 см (базова), 110 (інтенсивна) і 106 см (біологізована). У 2024 р. за меншої кількості опадів впродовж вегетації рослини сої були нижчими. Їх лінійні розміри за базової технології становили 103–104 см, вищими на 1–3 см були за інтенсивної технології й нижчими на 1–2 см – за біологізованої.

Найвище кріплення нижніх бобів сої за усіх технологій вирощування спостерігали в сортів ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм. У 2023 р. цей параметр був на рівні – 21,0–21,5 см за базової технології вирощування, 20,6–21,6 см за інтенсивної

та 19,7 см за біологізованої. За базової технології у 2024 р. кріплення нижніх бобів було на рівні 18,6 см (Інгуз) – 20,1 см (ОАЦ Аклайм); 20,3–21,6 см – інтенсивній і 18,6–19,7 см – біологізованої.

Середня кількість гілок на рослині за роки досліджень становила 3,5–5,0 шт./рос. за базової технології вирощування сортів сої, більшою була 4,0–5,5 шт./рос. – за інтенсивної й найбільшою 4,5–5,9 шт./рос. – за біологізованої. За кількістю насінин в бобі між сортами та технологіями вирощування різниці не спостерігали. Цей показник становив 2,5–2,7 шт., оскільки він генетично стабільний – 3,0 шт. в бобі.

## 2. Середні морфологічні показники рослин сортів сої за інтенсивної технології вирощування (2023 р., 2024 р.)

Сорт	Висота, см		Кількість, шт.				Маса зерна з рослини, г
	рослин	кріплення нижнього боба	гілок на рослині	зерен в бобі	бобів з рослини	зерен з рослини	
Перепілочка	105	20,3	4,0	2,6	35,0	92	6,27
Інгуз	103	20,5	4,0	2,6	36,0	92	6,24
ЕС Інструктор	107	20,6	5,0	2,7	39,0	104	6,56
ОАЦ Аклайм	106	21,6	5,5	2,6	38,0	98	6,48
Середнє	105	20,8	4,5	2,7	35,5	97	6,39
min-max	1–2	0,2–1,3	1,0–1,5	0,0–0,1	1,0–4,0	6–12	0,11–0,12
HP <sub>0,05</sub>	1,5	0,8	0,7	0,1	3,0	7,0	0,10

Середня кількість бобів на рослині за базової технології вирощування варіювала від 29,0 шт./рос. в сорту Інгуз до 35,5 шт./рос. в ЕС Інструктор. Більш реагували на інтенсивну технологію сорти іноземної селекції, кількість бобів на рослині в сорту ЕС Інструктор становила 37 шт., в ОАЦ Аклайм – 36 шт., тобто була більшою на 3–4 шт. бобів порівняно з вітчизняними сортами. За біологізованої технології вирощування сої різниця між сортами за кількістю бобів на рослині становила 2,0 шт./рос.

Кількість стручків на рослині й насінин в бобі складали загальну кількість насіння з рослини. За базової технології вирощування сої даний показник складав

77–94 шт./рос., інтенсивної – 92–104, біологізованої – 90–95 шт./рос.

Маса зерна з рослини є одним з основних показників структури врожаю. Даний показник у наших дослідах змінювався під впливом сортових особливостей, технологій вирощування та погодних умов. За базової технології маса з рослини варіювала від 5,97 г в сорту Перепілочка до 6,35 г ЕС Інструктор, з відхиленнями між сортами 0,15–0,22 г. Середня маса зерна з рослин сортів сої за інтенсивної технології вирощування була вищою на 0,13–0,27 г порівняно з базовою і становила 6,24–6,48 г. За біологізованої технології вирощування сої модифікування у сортів було на рівні 5,95–6,56 г з різницею 0,15–0,22 г.

### 3. Середні морфологічні показники рослин сортів сої за біологізованої технології вирощування (2023 р., 2024 р.)

Сорт	Висота, см		Кількість, шт.				Маса зерна з рослини, г
	рослин	кріплення нижнього боба	гілок на рослині	зерен в бобі	бобів з рослини	зерен з рослини	
Перепілочка	104	18,6	4,5	2,5	35,0	90	5,95
Інгуз	104	18,6	4,3	2,5	35,0	90	6,00
ЕС Інструктор	106	19,7	5,4	2,6	37,0	95	6,30
ОАЦ Аклайм	106	19,7	5,9	2,6	37,0	95	6,26
Середнє	105	19,2	5,0	2,6	36,0	93	6,13
min-max	0–2	0,0–1,1	0,2–1,4	0,0–0,1	0,0–2,0	3–5	0,18–0,17
HP <sub>0,05</sub>	1,0	0,5	0,6	0,1	1,0	3,0	0,11

Похідною продуктивності й стійкості рослин сої є урожайність. Дана ознака нерозривно зв'язана з адаптацією сортів – їх пристосованістю до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Оцінка нових сортів за різних технологій вирощування дозволяє більш конкретно підійти до рекомендацій з їх впровадження в сільськогосподарське виробництво за важливою властивістю – пластичністю, тобто генетичною стабільністю.

У таблиці 4 подано реалізацію потенційного врожаю залежало від сорту,

погодних факторів, які впливали на формування зерна та технологій вирощування. У 2023 р. за базової технології вирощування продуктивність сортів була в межах 3,10–3,53 т/га, 2024 р. – 3,00–3,23 т/га, за інтенсивної відповідно – 3,33–3,63 т/га (2023 р.), 3,10–3,31 т/га (2024 р.), а за біологізованої – 3,10–3,33 і 3,14–3,26 т/га. Вищу продуктивність забезпечили сорти ЕС Інструктор і ОАЦ Аклайм за усіх технологій вирощування.

### 4. Урожайність зерна сортів сої залежно від технології вирощування (2023 р., 2024 р.), т/га

Сорт	Технологія вирощування								
	базова			інтенсивна			біологізована		
	2023	2024	середнє	2023	2024	середнє	2023	2024	середнє
Перепілочка	3,16	3,00	3,08	3,33	3,12	3,23	3,10	3,14	3,12
Інгуз	3,10	3,05	3,08	3,26	3,10	3,18	3,13	3,17	3,15
ЕС Інструктор	3,46	3,20	3,33	3,56	3,31	3,44	3,33	3,29	3,31
ОАЦ Аклайм	3,53	3,23	3,38	3,63	3,30	3,47	3,36	3,28	3,32
Середнє за сортами	3,31	3,12	3,22	3,45	3,21	3,33	3,23	3,22	3,23
min-max			0,14–0,16			0,15–0,14			0,11–0,09
HP <sub>0,05</sub>	0,05	0,04		0,08	0,10		0,04	0,05	

**Висновки.** За результатами проведених досліджень в зоні Передкарпаття можна зробити висновки, що погодні умови 2023 й 2024 року відповідали біологічним вимогам сортів середньоранньої групи:

– інтенсивна технологія впливала на ріст рослин, що підвищувало лінійні розміри сортів;

– за біологізованої технології кріплення розвинутого нижнього стручка було нижчим на 1 см;

– за кількістю зерен в бобі вірогідної різниці між технологіями не спостерігали;

– порівняно з базовою технологією вирощування сої за інтенсивної й біологізованої кількість гілок на рослині переважала на 0,6 і 1,1 шт., бобів на

рослині – 2,6 і 3,1 шт., насінин з рослини – на 10 і 6 шт.;

– маса зерна з рослин сої була найвищою за інтенсивної технології вирощування і становила 6,24–6,48 г;

– залежно від погодних факторів, густоти стояння рослин на одиниці площі,

сортових особливостей та технологій вирощування, середня урожайність зерна сортів становила 3,08–3,38 т/га (базова), 3,18–3,47 (інтенсивна), 3,12–3,32 т/га (біологізована).

#### Список використаної літератури

1. Бабич А. О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького ДАУ*. 2000. Вип. 7. С. 10–13.

2. Бахмат О. М., Федорук І. В. Формування урожайності зерна сої залежно від заходів адаптивної технології в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник. Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 26 (1). С. 9–16. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/ZnpPdatu\\_2017\\_26\(1\)\\_3.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/ZnpPdatu_2017_26(1)_3.pdf) (дата звернення: 02.01.2025 р.).

3. Бербенець О. В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*. 2019. № 10. С. 41–45. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.10.41.

4. Вплив фонів мінерального живлення на урожайність та якість сортів сої / М. Г. Цехмейструк та ін. *Селекція і насінництво*. 2020. Вип. 117. С. 206–214. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.207183>.

5. Врожайність сої за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах зрошення / Р. А. Вожегова та ін. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.2>.

6. Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Технологічні показники якості сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Українського Полісся. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 1 (58), т. 1. С. 57–63. URL: <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/8053> (дата звернення: 27.12.2024 р.).

7. Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / С. Я. Кобак та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 67–72. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/kik\\_2017\\_83\\_12%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/kik_2017_83_12%20(1).pdf) (дата звернення: 06.12.2024 р.).

8. Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Агроекологічні аспекти вирощування сої (*Glycine max* L.) в Україні. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 1. С. 108–116. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945>.

9. Іванів М. О., Ганжа В. В. Біометричні показники та урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах краплинного зрошення. *Таврійський науковий*

#### References

1. Babych A. O. Scientific foundations of modern technologies for growing soybeans for seeds in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho DAU*. 2000. Issue 7. P. 10–13.

2. Bakhmat O. M., Fedoruk I. V. Formation of soybean grain yield depending on adaptive technology measures in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Podilskyi visnyk. Silskohospodarski nauky*. 2017. Issue 26 (1). P. 9–16. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/ZnpPdatu\\_2017\\_26\(1\)\\_3.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/ZnpPdatu_2017_26(1)_3.pdf) (last accessed: 02.01.2025).

3. Berbenets O. V. World production of soybeans as an inexhaustible source of plant proteins and Ukraine's place in the world soybean trade market. *Ahrosvit*. 2019. No. 10. P. 41–45. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.10.41.

4. The influence of mineral nutrition backgrounds on the yield and quality of soybean varieties / M. H. Tsekhmeistruk et al. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2020. Issue 117. P. 206–214. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.207183>.

5. Soybean yield under different tillage and fertilization systems in irrigation conditions / R. A. Vozhehova et al. *Ahrarni innovatsii*. 2021. No. 7. P. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.2>.

6. Didora V. H., Drebon I. Yu., Savrasykh L. D. Technological indicators of soybean quality depending on inoculation and fertilization in the conditions of Ukrainian Polissia. *Visnyk ZhNAEU*. 2017. No. 1 (58), vol. 1. P. 57–63. URL: <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/8053> (last accessed: 27.12.2024).

7. Effectiveness of biological fungicides in soybean protection system / S. Ya. Kobak et al. *Kormy i kormovyrobnystvo*. 2017. Issue 83. P. 67–72. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/kik\\_2017\\_83\\_12%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/kik_2017_83_12%20(1).pdf) (last accessed: 06.12.2024).

8. Zabarina T. A., Cheresnyiuk V. V. Agroecological aspects of soybean (*Glycine max* L.) cultivation in Ukraine. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2024. No. 1. P. 108–116. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945>.

9. Ivaniv M. O., Hanzha V. V. Biometric indicators and yield of soybean varieties of different maturity groups depending on technology elements under drip irrigation conditions. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynnystvo, ovochivnystvo ta*

вісник. *Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2021. № 117. С. 54–64. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.8>.

10. Козючко А. Г., Гавій В. М. Біохімічні показники зерна сої за передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія та біологія*. 2022. № 2 (48). С. 90–95. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.13>.

11. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 158–160. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.34>.

12. Куничак Г. І., Дутчак О. В., Матвієць Н. М. Продуктивність сої за різних способів обробітку ґрунту та системи удобрення з елементами біологізації. *Корми і кормовиробництво*. 2023. Вип. 96. С. 94–101. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnystvo202396-09>.

13. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грін Д. С., 2014. 448 с.

14. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні / За ред. С. О. Ткачик. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf> (дата звернення: 02.01.2025 р.).

15. Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47. DOI: [10.32636/01308521.2024-\(76\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-4).

16. Нетіс В. І. Оптимізація елементів технології вирощування сої на зрошувальних землях Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Т. 100. № 2. С. 20–25. URL: [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/100\\_2018/part\\_2/6.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/100_2018/part_2/6.pdf) (дата звернення: 02.01.2025 р.).

17. Онуфран Л. І., Нетіс В. І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2 (94). С. 107–115. URL: [file:///C:/Users/Admin/Desktop/%D0%9C%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/Hlyva%20V.V/2021-2025/Ukrainian%20Black%20Sea%20Region%20Agrarian%20Science\\_Vol.%2021,%20No.%202\\_end.pdf](file:///C:/Users/Admin/Desktop/%D0%9C%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/Hlyva%20V.V/2021-2025/Ukrainian%20Black%20Sea%20Region%20Agrarian%20Science_Vol.%2021,%20No.%202_end.pdf) (дата звернення: 02.01.2025 р.).

18. Пасічник О. І. Виробництво сої та соєвої олії в Україні. Збірник наукових праць ІХ Всеукр. студентської наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного

*bashtannytstvo*. 2021. No. 117. P. 54–64. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.8>.

10. Koziuchko A. H., Havii V. M. Biochemical indicators of soybean grain after pre-sowing seed treatment with combinations of metabolically active substances. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: ahronomiia ta biolohiia*. 2022. No. 2 (48). P. 90–95. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.13>.

11. Krentsiy Ya. I. The influence of weather conditions of the growing year on the variability of plant height of collection varieties of soybean. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2019. Issue 71. P. 158–160. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.34>.

12. Kunyachak H. I., Dutchak O. V., Matviets N. M. Soybean productivity under different tillage methods and fertilization systems with biologization elements. *Kormy i kormovyrobnystvo*. 2023. Issue 96. P. 94–101. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnystvo202396-09>.

13. Field experiment methodology (irrigated agriculture): a textbook / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Hrin D. S., 2014. 448 p.

14. Methodology for conducting an examination of plant varieties of the ornamental, medicinal, essential oil, and forest groups for suitability for distribution in Ukraine / Za red. S. O. Tkachyk 2-he vyd., vypr. i dop. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2017. 129 p. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf> (last accessed: 02.01.2025).

15. Mizernyk D. V. Current status and prospects of soybean cultivation in the world and Ukraine. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2024. Issue 76 (1). P. 36–47. DOI: [10.32636/01308521.2024-\(76\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-4).

16. Netis V. I. Optimization of elements of soybean growing technology on irrigated lands of Southern Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2018. Vol. 100. No. 2. P. 20–25. URL: [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/100\\_2018/part\\_2/6.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/100_2018/part_2/6.pdf) (last accessed: 02.01.2025).

17. Onufran L. I., Netis V. I. Absorption and use of solar energy by soybean crops under different growing conditions. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2017. Issue 2 (94). P. 107–115. URL: [file:///C:/Users/Admin/Desktop/%D0%9C%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/Hlyva%20V.V/2021-2025/Ukrainian%20Black%20Sea%20Region%20Agrarian%20Science\\_Vol.%2021,%20No.%202\\_end.pdf](file:///C:/Users/Admin/Desktop/%D0%9C%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/Hlyva%20V.V/2021-2025/Ukrainian%20Black%20Sea%20Region%20Agrarian%20Science_Vol.%2021,%20No.%202_end.pdf) (last accessed: 02.01.2025).

18. Pasichnyk O. I. Soybean and soybean oil production in Ukraine. Zbirnyk naukovykh prats IX Vseukr. studentskoi nauk.-prakt. konf. «Aktualni problemy efektyvnoho sotsialno-ekonomichnoho rozvytku Ukrainy: poshuk molodykh» (m. Vinnytsia, 23 kvit. 2020 r.). *Visnyk studentskoho naukovohto tovarystva «VATRA» Vinnytskoho torhovelno-*

розвитку України: пошук молодих» (м. Вінниця, 23 квіт. 2020 р.). *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця : Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ. 2020. Вип. 94. С. 173–178. URL: [http://vtei.com.ua/doc/2020/23042020konf/14\\_94.pdf](http://vtei.com.ua/doc/2020/23042020konf/14_94.pdf) (дата звернення: 20.12.2024 р.).*

19. Рибальченко А. М., Сердюк А. Е. Вплив сортових властивостей на формування елементів продуктивності та урожайності сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Аграрні інновації. 2023. № 21. С. 88–92. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.13>.*

20. Складові технології вирощування сої : навч. посібник / Г. М. Господаренко та ін. ; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Умань : Сочінський М. М., 2019. 205 с.

21. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії / О. Г. Жуйков та ін. *Таврійський науковий вісник. 2020. № 116. Ч. 1. С. 54–63. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7>.*

22. Формування продуктивності сої за завчасної обробки насіння фунгіцидами Стандак Топ і Февер та інокуляції ризобіями в день посіву / С. Я. Коць та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія. 2021. Вип. 34. С. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.29-43>.*

23. Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В. Динаміка густоти стояння та виживаність рослин сої, залежно від мінерального удобрення та інокуляції в умовах Лісостепу Правобережного. *Наукові доповіді НУБіП України. Агрономія. 2022. Т. 18. № 5 (99). DOI: [10.31548/dopovidi2022.05.004](https://doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.004).*

24. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення сої на основі використання препаратів біологічного походження в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку. 2021. № 21. С. 69–81. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-6>.*

25. Didora V., Kluchevych M. Soybean productivity depending on the elements of organic cultivation technology in the short-term crop rotation of Ukrainian Polissia. *Scientific horizons. 2021. Vol. 24, no. 2. P. 77–83. DOI: [10.48077/scihor.24\(2\).2021.77-83](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.77-83).*

26. Effects of plant density, nitrogen rate and supplemental irrigation on photosynthesis, root growth, seed yield and water-nitrogen use efficiency of soybean under ridge-furrow plastic mulching / Z. Liao et al. *Agricultural Water Management. 2022. Vol. 268. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/agiwat/v268y2022ics0378377422002359.html> (дата звернення: 27.12.2024 р.).*

27. Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties / O. Milenko et al. *Scientific Horizons. 2022. Vol. 25, no. 4. P. 61–66. DOI: [10.48077/scihor.25\(4\).2022.61-66](https://doi.org/10.48077/scihor.25(4).2022.61-66).*

*ekonomichnoho instytutu KNTEU. Vinnytsia : Redaktsiino-vydavnychiy viddil VTEI KNTEU. 2020. Issue 94. P. 173–178. URL: [http://vtei.com.ua/doc/2020/23042020konf/14\\_94.pdf](http://vtei.com.ua/doc/2020/23042020konf/14_94.pdf) (last accessed: 20.12.2024).*

19. Rybalchenko A. M., Serdiuk A. E. The influence of varietal properties on the formation of productivity elements and soybean yield in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ahrarni innovatsii. 2023. No. 21. P. 88–92. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.13>.*

20. Components of soybean growing technology: training manual / H. M. Hospodarenko et al.; za zah. red. H. M. Hospodarenka. Uman : Sochinskyi M. M., 2019. 205 p.

21. Modern soybean production as an element of solving the problem of food protein: global trends and domestic realities / O. H. Zhuikov et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. 2020. No. 116. Part 1. P. 54–63. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7>.*

22. Formation of soybean productivity by early seed treatment with Standac Top and Fever fungicides and inoculation with rhizobia on the day of sowing / S. Ya. Kots et al. *Silskohospodarska mikrobiologiya. 2021. Issue 34. P. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.29-43>.*

23. Furman V. A., Furman O. V., Svystunova I. V. Dynamics of stand density and survival of soybean plants depending on mineral fertilization and inoculation in the Right-Bank Forest-Steppe. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy. Ahronomiia. 2022. Vol. 18. No. 5 (99). DOI: [10.31548/dopovidi2022.05.004](https://doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.004).*

24. Tsyhanskyi V. I. Optimization of the soybean fertilization system based on the use of preparations of biological origin in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Roslynynytstvo, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku. 2021. No. 21. P. 69–81. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-6>.*

25. Didora V., Kluchevych M. Soybean productivity depending on the elements of organic cultivation technology in the short-term crop rotation of Ukrainian Polissia. *Scientific horizons. 2021. Vol. 24, no. 2. P. 77–83. DOI: [10.48077/scihor.24\(2\).2021.77-83](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.77-83).*

26. Effects of plant density, nitrogen rate and supplemental irrigation on photosynthesis, root growth, seed yield and water-nitrogen use efficiency of soybean under ridge-furrow plastic mulching / Z. Liao et al. *Agricultural Water Management. 2022. Vol. 268. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/agiwat/v268y2022ics0378377422002359.html> (last accessed: 27.12.2024).*

27. Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties / O. Milenko et al. *Scientific Horizons. 2022. Vol. 25, no. 4. P. 61–66. DOI: [10.48077/scihor.25\(4\).2022.61-66](https://doi.org/10.48077/scihor.25(4).2022.61-66).*

28. Photosynthetic pigments content in emmer wheat plants as criteria of productivity in traditional and organic farming technology / I. V. Korotkova et al. *Biosystems and Bioengineering. 2022. Vol. 6,*

28. Photosynthetic pigments content in emmer wheat plants as criteria of productivity in traditional and organic farming technology / I. V. Korotkova et al. *Biosystems and Bioengineering*. 2022. Vol. 6, no. 1. P. 31–39. DOI: 10.20535/ibb.2022.6.1.255277.

29. Study of legume-rhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience / O. Mazur et al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27 (11). P. 68–89. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor11.2024.68>.

30. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26 (11). P. 100–110. DOI: 10.48077/scihor11.2023.100.

no. 1. P. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.20535/ibb.2022.6.1.255277>.

29. Study of legume-rhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience / O. Mazur et al. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27 (11), P. 68–89. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor11.2024.68>.

30. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26 (11). P. 100–110. DOI: 10.48077/scihor11.2023.100.

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.14“324”:631.559:631.527.5-024.12

**ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНИ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА  
ЖИТА ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОКОЛІННЯ ВИРОЩУВАННЯ****В. В. Скорик<sup>1</sup>, Н. В. Симоненко<sup>2</sup>, С. О. Третякова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Уманський національний  
університет садівництва  
вул. Інститутська, 1, м. Умань,  
Черкаська обл., 20301

<sup>2</sup>Національний науковий центр  
«Інститут землеробства  
Національної академії аграрних  
наук України»  
вул. Машинобудівників 2-Б,  
смт. Чабани, Фастівський р-н,  
Київська обл., 08162

**Про авторів:**

Володимир СКОРИК,  
кандидат сільськогосподарських  
наук, викладач  
ORSID: 0009-0008-8715-8826

Ніна СИМОНЕНКО,  
науковий співробітник  
ORSID: 0000-0001-9327-5828

Світлана ТРЕТЬЯКОВА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук, доцент  
ORSID: 0000-0002-1183-4479

**Для листування:**

Володимир СКОРИК  
e-mail: skorik-v@ukr.net

**Інформація про фінансування:**

Міністерство освіти і науки  
України

Отримано:

7 лютого 2025 р.

Погоджено до друку:

24 лютого 2025 р.

В статті представлено результати вивчення зміни врожайності зерна жита озимого з поколінням вирощування в умовах північного Лісостепу України на чорноземах глибоких малогумусних вилугованих легкосуглинкових з вмістом гумусу 2,35–2,75 %, рН 5,1–5,6, та на темно-сірих опідзолених крупнопилуватих легкосуглинкових ґрунтах з вмістом гумусу 1,22–1,24 %, рН 5,3–5,8. Метою дослідження було встановити характер зміни врожайності зерна культури сортів-синтетиків та гібридних популяцій при пересіві власним насінням протягом кількох поколінь. Сівба проводилася насінням поточного року врожаю, яке вирощувалося по сортах під груповими ізоляторами з обмеженим переzapиленням. Дослідження сортів-синтетиків культури проведено протягом 19 поколінь, гібридів – 4 поколінь. Випробування проведено в 4-кратній повторності з рендомізованим розміщенням ділянок. Встановлено зменшення врожайності зерна, порівняно з вихідною популяцією, за 19 поколінь у сорту Оріана – на 1,84 т/га (21,2 %), сорту Алатир – на 1,46 т/га (18,0 %), сорту Хлібне – на 1,38 т/га (18,0 %). Сорти Ласкаве та Верша зменшили урожайність за чотири покоління на 1,73 т/га (22,0 %) і 1,23 т/га (15,9 %) відповідно, а гібриди Матадор та Пікассо знизили урожайність зерна до покоління F<sub>4</sub> на 22,6 % та 28,8 %, що в абсолютних величинах становило 1,64 т/га та 2,24 т/га відповідно. Дослідом доведено високий рівень гетерозису сортів-синтетиків Оріана, Алатир, Хлібне, які формують стабільний високий урожай зерна і можуть використовуватись протягом багатьох поколінь для пересіву власним насінням. Оновлення насінневого матеріалу сортів Ласкаве і Верша рекомендовано проводити в РН-2. Гібридні популяції жита озимого не рекомендовано пересівати насінням F<sub>2</sub> та наступних поколінь із-за істотного зниження врожайності зі збільшенням генерації вирощування та суттєвим враженням шкодочинним паразитним грибом *Claviceps purpurea* (14,76 % – F<sub>4</sub>).

**Ключові слова:** жито озиме, урожайність, сорт-синтетик, гібрид, покоління вирощування, *Claviceps purpurea*.

## Study of the dynamics of changes in the yield of winter rye grain depending on the growing generation

<sup>1</sup>Uman National University  
of Horticulture

*Institutska street, 1, Uman,  
Cherkasy region, 20301*

<sup>2</sup>National Scientific center “Institute  
of Agriculture of the National  
Academy of Agrarian Sciences of  
Ukraine”

*Mashinobudivnyky street, 2-B,  
Chabany village, Fastiv district,  
Kyiv region, 08162*

### About authors:

Volodymyr SKORYK  
ORSID: 0009-0008-8715-8826

Nina SYMONENKO  
ORSID: 0000-0001-9327-5828

Svitlana TRETIAKOVA  
ORSID: 0000-0002-1183-4479

For corresponding:  
Volodymyr SKORYK  
*e-mail: skorik-v@ukr.net*

Funding information:  
Ministry of Education and Science  
of Ukraine

Received:  
February 7, 2025  
Accepted:  
February 24, 2025

The article presents the results of studying the dynamics of changes in the yield of winter rye grain depending on the generation of cultivation in the Northern Forest-Steppe of Ukraine on deep low-humus leached light-loamy chernozems with a humus content of 2.35–2.75 %, pH 5.1–5.6, and on dark-grey podzolised coarse-dusty light-loamy soils with a humus content of 1.22–1.24 % and pH 5.3–5.8. The aim of the experiment was to determine the nature of changes in grain yields of synthetic varieties and hybrid populations when sown with own seeds over several generations. Sowing was carried out with seeds of the current harvest year, which were grown by varieties under group isolators with limited pollination. The study of crop synthetic varieties was carried out over 19 generations, and hybrids over 4 generations. The trials were conducted in 4 replications with randomised plot placement. A decrease in grain yield was found in Oriana variety by 1.84 t/ha (21.2 %), Alatyry variety by 1.46 t/ha (18 %), and Khlіbne variety by 1.38 t/ha (18 %) over 19 generations compared to the original population. The varieties Laskave and Versha reduced the yield for 4 generations by 1.73 t/ha (22.0 %) and 1.23 t/ha (15.9 %), respectively, and the hybrids Matador and Picasso reduced the grain yield by the F<sub>4</sub> generation by 22.6 % and 28.8 %, which in absolute terms was 1.64 t/ha and 2.24 t/ha, respectively. The experiment proved the high level of heterosis of the synthetic varieties Oriana, Alatyry, Khlіbne, which form a stable high grain yield and can be used for many generations for reseeded with their own seeds. It is recommended to renew the seed material of Laskave and Versha varieties in RS-2. Hybrid populations of winter rye are not recommended to be reseeded with F<sub>2</sub> and subsequent generations due to a significant decrease in yield with increasing generation of cultivation and a significant impact of the harmful parasitic fungus *Claviceps purpurea* (14,76 % – F<sub>4</sub>).

**Keywords:** winter rye, yield, synthetic variety, hybrid, generation of cultivation, *Claviceps purpurea*.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Озиме жито (*Secale cereale* L.) – одна з первісних зернових культур, яка використовувалася людиною протягом багатьох століть у харчуванні. В зерні жита міститься комплекс незамінних амінокислот, високий вміст білка та крохмалю, що ставить його в один ряд із пшеницею та кукурудзою, як інгредієнта для виготовлення кормів для потреб тваринництва [11, 21]. Жито є одним з кращих попередників для всіх сільськогосподарських культур. При використанні жита на зелений корм (силос, сінаж, сіно) – успішні результати вирощування соняшнику, сої та кукурудзи, як поживних культур в сівозмінах

центральної та західної частини України [16, 20].

Нехтування технологією вирощування жита призводить до недобору врожаю зерна і низьких економічних результатів порівняно з іншими зерновими культурами сівозміни, на що вказують дослідники [14, 23].

Жито озиме вважається “нішевою” культурою і, переважно споживання зерна відбувається в межах регіону вирощування. Враховуючи низький, або відсутній попит зерна жита на зовнішньому ринку культура експортується в дуже малих об’ємах, що і є причиною низьких закупівельних цін на зерно [25].

Комплекс цих факторів призвів до істотного скорочення посівних площ культури в Україні з 3,6 млн га в середині ХХ століття (1940 р.) до 650–700 тис. га у 90-х роках, і до менше ніж 100 тис. га з 2022 по 2024 рік включно [1, 6].

Після виявлення гетерозисного ефекту в культурних рослин у вирощуванні жита озимого також було запроваджено використання гібридів першого покоління [15, 22]. Селекційні установи в Україні та світі проводять роботу над створенням нових сортів-синтетиків та гібридів першого покоління з високими показниками урожайності та якості зерна. Відомі на весь світ українські селекціонери-житники, а саме: Віктор Скорик (Носівська селекційна дослідна станція), Дмитро Єгоров (Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва), Михайло Вітвіцький (Інститут землеробства УААН) розробили нові методи створення вихідного матеріалу та сортів у селекції жита на короткостеблість, стійкість до грибкових хвороб та стресових умов середовища з високою урожайністю зерна. Так, світовий рекорд урожайності диплоїдного сорту озимого жита, створеного В. Скориком становить 11,8 т/га і належить сорту Струна, встановленого у 1991 р. в Прибалтійському регіоні на площі близько 100 га [22, 23]. Інші сорти автора характеризуються високою стійкістю до полягання, грубозернистістю, стабільністю урожайності в різних умовах вирощування [21, 23]. Перші в Україні гібриди культури, створені Д. Єгоровим забезпечують урожайність понад 6–8 т/га в різних ґрунтово-кліматичних умовах за обмеженого мінерального живлення [10, 13, 15]. Сорти Інституту землеробства УААН популярні й до теперішнього часу в поліських районах, і невибагливі до умов вирощування. Культура жита, як сировина, займає вагомe місце серед джерел відновлюваної енергії для виробництва біогазу та біоетанолу, чому присвячені дослідження Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва [12, 13].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 р. внесено понад 120 сортів і гібридів та більше як 60 батьківських компонентів, що є результатом селекційної роботи фахівців України та інших країн [5, 19].

Проведені дослідження у світі на різних культурах з вирощування гібридів другого та наступного поколінь призвели до висновків про неефективність таких дій, оскільки це було причиною істотних розщеплень в поколіннях та значних недоборів урожаю від 12 до 45 % [2].

Найбільш унікальний дослід «Беззмінне вирощування жита озимого» був запроваджений ще в 1885 р. на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства й агропромислового виробництва НААН України, де вивчалися народні сорти різного генетичного походження, а згодом високорослі сорти та сорти з рецесивним контролем короткостебловості Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва [1]. В цьому досліді, який актуальний і на даний час із беззмінного вирощування жита озимого використовують тільки сорти, які схильні до вилягання внаслідок довгої соломини – максимальний бал стійкості становив

8 балів, в окремі роки, з рівнем урожайності 5,5 т/га у сорту Хамарка. Максимальний період пересіву одним сортом в цьому досліді становив 50 років (сорт Петкуське) та 23 роки (сорт Пробштейнське).

Важливим дослідженням зміни врожайності в озимій пшениці залежно від покоління висіяного насіння є дисертаційна робота М. М. Маренича [17], де він вказує на важливість ретельної підготовки насіннєвого матеріалу, оскільки це більш економічно обґрунтовано, ніж придбання нового насіння і наголошує, що фактор генерації насіння має більшу частку впливу, ніж сортові властивості. Автор встановив, що посів пшениці насінням СН-1 забезпечив середню по сортах врожайність на 8,6 % меншу від посівів

елітним насінням, а посіви СН-2 зменшили цей показник на 19,4 %. Також ним відмічена більша варіація показника урожайності – 17 % в СН-2 проти 11 % в БН (еліта). Відмінність у показниках урожайності при висіві в один рік різними репродукціями по сортах пшениці становили від 13,1 % до 30,5 % порівнюючи супереліту та другу репродукцію.

В літературних джерелах є рекомендації проводити оновлення посівного матеріалу не рідше, ніж через 3 покоління, що забезпечує сталий прогнозований урожай зерна [4].

Дослідженнями співробітників Селекційно-генетичного інституту (СГІ) не встановлено істотної різниці у формуванні врожайних якостей насіння різних поколінь за умови збалансованого мінерального живлення [7]. Також автор наголошує, що зменшення урожайності з поколіннями вирощування – це природне закономірне явище, і шляхом добре організованого насінництва можна уповільнити цей процес, але зупинити його не можна. По зернових (крім кукурудзи та сорго) олійних культурах дозволено в сільськогосподарських підприємствах сівбу проводити насінням не нижче 4-ї репродукції.

Зважаючи на вартість насіння гібридів першого покоління інтерес до цього питання надзвичайно великий до даного часу, особливо для таких культур як жито озиме та ріпак [2]. Існування цієї проблеми обумовлена непопулярністю культури жита у товаровиробників із-за низької ціни на зерно, що своєю чергою, відображається на спробі знизити собівартість продукції шляхом економії на посівному матеріалі [19].

Досвід вирощування гібридного жита іноземного походження в деяких господарствах України показав, що при пересіві насінням другого покоління ( $F_2$ ) врожайність зерна істотно не змінювалася, хоча це не відповідає встановленій парадигмі про недоцільність використання на посів насіння наступного покоління.

Враховуючи високий ступінь гетерозису, вирощування сортів-синтетиків жита озимого передбачає можливість використання власно вирощеного насіння на посів наступного року за умови дотримання вимог до насінницьких посівів та відповідної якісної підготовки насіннєвого матеріалу власного виробництва.

Отже, актуальним постало питання вивчення зміни урожайності зерна вітчизняних домінантно-короткостеблових сортів-синтетиків та іноземних гібридів жита озимого в динаміці поколінь вирощування та встановлення доцільності можливого пересіву насінням послідуєчих генерацій для отримання товарного зерна, оскільки виробництво якісного насіння, особливо в жорстких кліматичних умовах є важливим чинником отримання економічно-привабливого урожаю.

Метою дослідження було встановити зміни рівня урожайності зерна з поколінням вирощування у сортів-синтетиків та гібридних популяцій жита озимого посівного, залежно від репродукції висіяного насіння власного врожаю та обґрунтувати можливість використання наступних генерацій для насіннєвих потреб.

Наукова новизна та відмінність від попередніх дослідів полягала у встановленні динаміки зміни урожайності жита посівного озимого протягом 19 поколінь у сучасних крупнозернистих сортів-синтетиків з домінантним типом короткостеблистості, а в гібридів першого покоління з рецесивним контролем довжини стебла протягом 4–9 поколінь. Статистично обґрунтована доцільність використання власно вирощеного насіння для подальшого репродукування.

Дослід започатковано в зоні Північного Лісостепу з 2006 р. на полях Носівської селекційної дослідної станції УААН Чернігівської області на чорноземах, глибоких малогумусних вилугованих легкосуглинкових з вмістом гумусу 2,35–2,75 % та кислотністю ґрунту 5,1–5,6 одиниці рН, а з 2016 р. перенесено в

ННЦ «Інститут землеробства НААН», дослідні поля якого розташовані у смт. Чабани Київської області на темно-сірих опідзолених крупнопилуватих легкосуглинкових ґрунтах з вмістом гумусу 1,22–1,24 % та слабокислою реакцією, рН коливається в межах 5,3–5,8.

**Матеріали і методи.** Вивчалися домінантно-короткостеблові сорти-синтетики жита озимого посівного та синтетичні популяції, які надалі були зареєстровані як сорти. Це сорт Хлібне (st.) – було прийнято за стандарт, Syn-4 (у 2020 р. зареєстровано під назвою Алатир) [5], Syn-5,6 (у 2020 р. зареєстровано під назвою Оріана), які пересівалися протягом 19 поколінь, сорти-синтетики Верша і Ласкаве – 4 генерації та гібриди іноземного походження F<sub>1</sub> Матадор і F<sub>1</sub> Пікассо – пересівалися по 9 поколінь відповідно як товарний посів з вільним перезапиленням у масиві загального випробування, а гібридні популяції F134M/12.D та F121.17D/3268Sm – 6 поколінь і F11P12rt.351 – 4 покоління відповідно.

Випробування урожайності проведено протягом 19 поколінь. Попередником посіву включно до 2016 р. був горох, а з 2017 р. – гречка. Розміщення ділянок у конкурсному випробуванні – рендомізоване, кількість повторень – чотири, площа облікової ділянки – 10,0 м<sup>2</sup>. Посів проводився насінням поточного року урожаю, тобто проводилося збирання насіння поточного року – очищення та калібрування насіння – посів під урожай наступного року.

Кількісна норма висіву насіння щорічно складала 2,5 млн шт./га схожих насінин. Для фактичного висіву у фізичний вираз кількісна норма переводилася шляхом математичного перерахунку у вагову норму відповідно до маси 1000 насінин та лабораторної схожості. Агротехніка у дослідях загальноприйнята для зони Лісостепу, однотипна щороку. Обліки та спостереження протягом вегетаційного періоду проводили згідно з

методикою держсортівипробування сільськогосподарських культур [3].

Засоби захисту рослин в досліді не використовувалися, а загальна доза мінеральних добрив становила N<sub>34</sub> щорічно, що відповідало в фізичному виразі 100 кг/га аміачної селітри.

Розмноження кожного з сортів та гібридів для посіву наступного покоління проведено з обмеженим запиленням в межах окремої популяції під груповими ізоляторами, завдяки чому були виключені чинники механічного та біологічного засмічення [7]. Також на ділянках розмноження проведено браковку нетипових для сорту рослин до початку цвітіння – сортова чистота підтримувалася для кожного сорту окремо і відповідала нормам ДСТУ 2240–93 [8] відповідно до третьої репродукції по факту висіву сортів-синтетиків, а після 3 репродукції та для гібридів не нижче показника 3 репродукції (СН-3). Частина насіння висівалася у випробування, а частина пересівалася на ізольованій просторово ділянці для подальшого репродукування. Збирання проводилося окремо по ділянках селекційним комбайном Sampro-130. Зерно з випробування кожного року, після зважування по ділянках, використовувалося на товарні цілі.

Статистична обробка результатів проводилася за загальноприйнятими методиками на базі програми Excel [18].

**Результати досліді та обговорення.** Результати нашого досліді ґрунтуються на показниках 19 поколінь вирощування. Внаслідок проведеної роботи отримано результати врожайності сортів та гібридів жита озимого відповідно по роках (табл.).

З даних таблиці видно, що в динаміці прослідковується загальна тенденція зміни рівня врожайності по роках у сортів-синтетиків та гібридних популяцій на поступове зниження показника з наступними репродукціями. НІР<sub>0,95</sub> обраховано для всього досліді, що дає можливість адекватно та вірогідно оцінити ступінь зміни врожайності зерна по поколіннях вирощування.

**Урожайність жита озимого залежно від покоління вирощування, т/га (2006–2024 рр.)**

Назва зразка	Сорти-синтетика					Гібриди F1				
	Хлібне (st.)	Сун-4 (Алатир)	Сун-5,6 (Оріана)	Ласкаве	Верша	Матадор	Пікасо	34M/12.D	21.17D/3 268 Sm	1P12 rt.351
Рік урожаю	Середня урожайність по роках вирощування, т/га									
2006	7,65	8,13	8,69							
2007	7,72	7,95	8,78			7,26	7,78	6,38	7,13	5,98
2008	7,62	7,89	8,74			6,61	6,96	4,12	5,24	3,34
2009	7,53	7,81	8,62			6,27	6,38	3,33	4,95	2,11
2010	7,58	7,82	8,60			5,62	5,54	3,68	4,12	1,92
2011	7,49	7,86	8,64			4,12	4,89	2,95	4,06	
2012	7,34	7,46	8,66			3,58	3,96	2,11	2,87	
2013	7,36	7,48	8,53			3,12	3,51			
2014	7,42	7,69	8,38			3,21	3,32			
2015	7,31	7,52	8,41			2,90	3,11			
2016	7,27	7,49	8,23							
2017	7,29	7,68	8,13							
2018	7,12	7,66	8,01							
2019	7,01	7,51	7,82							
2020	6,89	7,62	7,80							
2021	6,88	7,70	7,62	7,88	7,75					
2022	6,81	7,74	7,78	7,54	7,69					
2023	6,97	7,85	7,93	7,73	7,60					
2024	6,27	6,67	6,85	6,15	6,52					

НІР<sub>0,05</sub>

0,51

Кількість

покоління

± %, від

вихідної

популяції

19

19

19

4

4

9

9

6

6

4

популяції

-18,0

-18,0

-21,2

-22,0

-15,9

-60,1

-60,0

-66,9

-59,8

-67,9

Примітка: «±» – значення вищі або нижчі за вихідну популяцію

Незначне, в межах помилки досліду, збільшення врожайності зерна в сортів Хлібне та Оріана у 2007 р., порівняно з вихідною популяцією, обумовлена більш сприятливими погодними умовами середовища поточного року в період цвітіння та наливу зерна.

В результаті проведеного досліду та аналізу отриманих даних встановлено, що у вивчених доміантно-короткостеблових сортів-синтетиків Хлібне (st.), Оріана та Алатир урожайність зерна змінювалася протягом багатьох поколінь в “плюс” та “мінус” напрямках неістотно, порівняно з попереднім роком вирощування в межах помилки досліду (НІР<sub>0,95</sub> = 0,51 т/га).

Значна істотна зміна показника урожайності у порівнянні з попереднім роком вивчення в цих сортів відбулася лише в 19 поколінні вирощування – від розсадника розмноження другого року (РР-2) у 2006 р. до 15 репродукції (РН-15) у 2024 р.

Зниження врожайності в F<sub>19</sub> (репродукція 15) цих сортів-синтетиків відносно попереднього F<sub>18</sub> покоління вирощування (репродукція 14) відбулося відповідно на -0,7 т/га (-10,01 %) у сорту Хлібне (st.), на -1,18 т/га (-15,1 %) у сорту Алатир та на -1,08 т/га (-13,7 %) у сорту Оріана. Загалом за 19 поколінь пересіву кожного із сортів урожайність зерна зменшилася у порівнянні із вихідною

популяцією, у сорту Оріана – на 1,84 т/га (21,2 %), сорту Алатир – на 1,46 т/га (18,0 %), сорту Хлібне (st.) – на 1,38 т/га (18,0 %), тобто в середньому близько 1 % на рік вирощування.

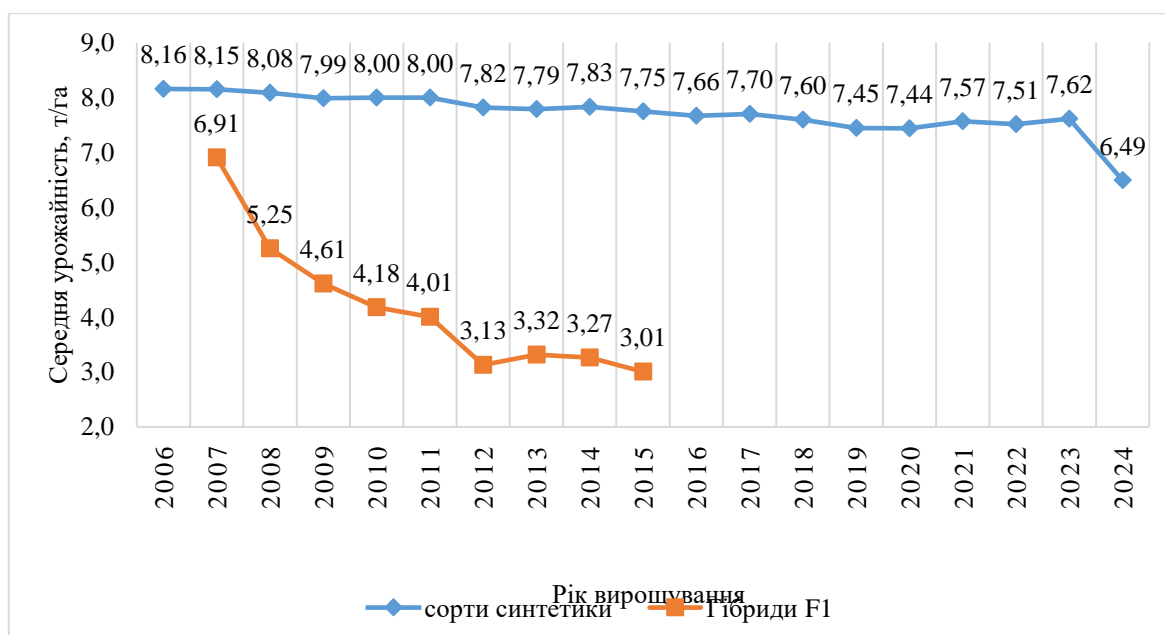
Зниження врожайності в порівнянні із вихідною популяцією у вивчених короткостеблових сортів-синтетиків за вісім поколінь вирощування з розсадника розмноження 2-го року (PP-2) до репродукції 5 (PH-5) становила відповідно по сортах: Хлібне (st.) – на 0,31 т/га (-4,05 %), Алатир – на 0,5 т/га (-6,15 %), Оріана – на 0,35 т/га (- 4,03 %) при  $HP_{0,95} = 0,51$ , тобто була в межах помилки дослідів.

Розщеплення по висоті рослин у вказаних сортів-синтетиків становило від 0,8 % до 1,4 % щороку, що є природним явищем, оскільки первісними батьківськими формами цих сортів були високорослі популяції, а короткостебловість контролюється одним доміантним геном [23, 24]. Істотних змін за іншими кількісними ознаками, які є складниками врожайності та стійкістю до основних грибкових хвороб у порівнянні із вихідною популяцією не встановлено, що підтверджує високий рівень стабільності ознак вивчених сортів.

Нові синтетичні сорти Ласкаве та Верша в цьому досліді вивчалися останні чотири роки (з репродукції супереліта у 2020 р. до другої репродукції у 2024 р.) і зменшили врожайність зерна за роки вивчення при пересіві наступним поколінням на 1,73 т/га (22,0 %) і 1,2 т/га (15,9 %) відповідно. При пересіві другою репродукцією (CH-2) встановлено істотне зниження врожайності зерна у сорту Ласкаве – на 1,58 т/га (20,5 %), у сорту Верша – на 1,08 т/га (14,3 %) порівняно з попереднім поколінням вирощування CH-1. В репродукціях еліта (BH) та перша репродукція (CH-1) істотних змін урожайності не встановлено, але є загальна тенденція на зменшення цього показника.

Не істотна прибавка врожайності, в межах помилки дослідів по всім вивченим сортам, у 2023 р. в порівнянні із 2022 р. обумовлено сприятливими погодними умовами під час весняної вегетації та на час цвітіння жита й періоду наливу зерна.

З метою більш наочної демонстрації динаміки, зміни урожайності зерна у сортів-синтетиків та гібридів  $F_1$  з поколіннями вирощування було обраховано середню урожайність по роках у 5 сортів-синтетиків та 5 гібридів та представлено графічно (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка зміни середніх значень урожайності сортів-синтетиків та нащадків гібридів  $F_1$  по роках (2006–2024 рр.).

Вивчені в досліді іноземні комерційні гібриди жита (2007–2015 рр.) – Матадор та Пікассо в порівнянні між поколіннями F<sub>1</sub> та F<sub>2</sub> знизили загальну врожайність зерна на -0,65 т/га (-9,0 %) та -0,82 т/га (-10,6 %) відповідно. За чотири генерації пересіву ці гібриди зменшили врожайність зерна на -22,6 % та -28,8 %, що в абсолютних величинах відповідно становило 1,64 т/га в гібриду Матадор та -2,24 т/га в гібриду Пікассо. Інші вивчені гібриди F<sub>1</sub>34M/12.D, F<sub>1</sub>21.17D/ 3268Sm, F<sub>1</sub>1P12rt.351 різко знижували урожайність зерна ще в F<sub>2</sub> (від -26,5 до -44,2 %), а до покоління F<sub>4</sub> – від -42,3 до -67,9 %, що в фізичному виразі становило -2,7; -3,01 та -4,06 т/га по вказаних гібридах.

Гібриди іноземного походження істотно змінили врожайність зерна за чотири покоління вирощування на відміну від сортів-синтетиків, які поетапно, неістотно в порівнянні з попереднім роком знижували врожайність зерна. Врахувавши прогресуюче в поколіннях гібридних популяцій розщеплення за ознакою висоти рослин, озерненості колоса, крупності зерна та значне зниження стійкості до борошністороссяних та іржастих грибів, подальше їх випробування після покоління F<sub>4</sub> вже не мало практичного значення. Вивчення динаміки зміни урожайності зерна послідуєчих поколінь нащадків від гібридів першого покоління – це більш теоретичне вивчення, завдяки чому було встановлене істотне суттєве різке зниження урожайності до F<sub>9</sub>, де відбулося зниження урожайності на  $\geq 60$  % в порівнянні із F<sub>1</sub> відповідно по вивчених гібридах (табл.).

Основним фактором було сильне захворювання нащадків рослин гібридів послідуєчих поколінь грибковими хворобами кореневої системи, стебла та листа, фузаріозом зерна та зростаюча вразливість ріжками жита, оскільки хімічні засоби захисту рослин в досліді не використовувалися для дотримання умови коректності досліду.

Встановлено, що схильність гібридних популяцій до враження збудником *Claviceps purpurea* (ріжки жита)

з поколіннями вирощування значно зростаюча з 0,63 % – F<sub>1</sub>, 4,16 – F<sub>2</sub>, 6,24 – F<sub>3</sub>, до 14,76 % – F<sub>4</sub> попри фактор розмноження насіння для пересіву наступного покоління під ізоляторами та ретельного очищення насіннєвого матеріалу перед посівом послідуєчої генерації. Згідно з ДСТУ 4522:2006 в зерні жита 1–3 класу допускається вміст ріжків не більше 0,05 %, в зерні 4 класу – не більше 0,1 % [9].

Отже, вирощування якісного зерна жита озимого гібридів F<sub>1</sub> та наступних поколінь без засобів хімічного захисту від хвороб неможливе із-за високого ступеня враження грибковими хворобами.

Зараження вивчених сортів-синтетиків жита озимого збудником *Claviceps purpurea* спостерігалось у сорту Хлібне – 0,09 %, Алатир – 0,04 та Оріана – 0,05 % відповідно одноразово, тільки у 2012 р., тобто на етапі РН-4 (F<sub>6</sub>). Причиною цього явища були погодні умови під час цвітіння культури – дощі та низька температура повітря. В інших поколіннях вирощування присутність склероціїв становила не більше 0,02 %. Сорти Верша та Ласкаве були відносно стійкими до зараження ріжками жита по роках вирощування, а максимальний вміст склероціїв в зерні спостерігався на рівні 0,01 % та 0,06 % відповідно в поколінні РН-2 (F<sub>4</sub>) у 2024 р.

Збудники інших шкочинних для культури жита грибкових хвороб з поколіннями вирощування не становили критичної загрози для отримання врожаю зерна сортів-синтетиків, оскільки селекційна робота попередніх років була також спрямована на генетичну стійкість вирощуваних популяцій до фузаріозних гнилей, борошністороссяних та іржастих грибів [21, 22, 23].

**Висновки.** За результатами вивчення сортів та гібридів жита озимого на зміну рівня врожайності залежно від покоління вирощування доведено високий рівень гетерозису сучасних сортів-синтетиків Оріана й Алатир та сорту-стандарту Хлібне, які формують стабільний високий урожай протягом багатьох поколінь. Це

забезпечує можливість проведення щорічного пересіву власним насінням включно до репродукції 5 (РН-5), за умови дотримання вимог до насінницьких посівів і заощадження коштів на придбання посівного матеріалу протягом кількох років.

Використання засобів хімічного захисту рослин від хвороб при вирощуванні вивчених сортів можливо уникнути або мінімалізувати внаслідок високої генетичної стійкості домінантно-короткостеблових сортів-синтетиків жита озимого Хлібне, Алатир та Оріана до збудників цих хвороб (*Fusarium spp.*, *Claviceps purpurea*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita f. sp. recondita*, *Puccinia graminis*).

Для сортів Ласкаве і Верша необхідно проводити оновлення насіннєвого матеріалу не пізніше першої репродукції (РН-1), оскільки в наступному поколінні (РН-2) встановлено різке зниження рівня врожайності, що свідчить про

недоцільність подальшого репродукування вказаних сортів.

Гібридні популяції жита озимого (F<sub>1</sub>) не слід пересівати в наступному поколінні, оскільки встановлено істотне зниження врожайності зерна в F<sub>2</sub> на -9...-11 % та прогресивне зменшення врожайності до -29 % в F<sub>4</sub>.

Встановлено, що з наступними поколіннями вирощування збільшується неоднорідність стеблестою та зниження середніх значень кількісних ознак структури врожаю, а також суттєве ураження збудниками грибкових хвороб, зокрема особливо токсичним шкодочинним грибом *Claviceps purpurea* (до 14,8 %), що не відповідає ДСТУ для зерна жита озимого.

Тому вирощування гібридів жита Матадор та Пікассо без використання засобів хімічного захисту від хвороб не рекомендоване, оскільки це призведе до значного засмічення зерна ріжками жита і використання такого зерна на товарні цілі буде неможливим.

#### Список використаної літератури

- Білявський Ю. В., Білявська Л. Г., Сокирко М. П. Сортозміна в досліді «Беззмінне вирощування жита озимого». *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. Рослинництво*. 2022. № 2. С. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.11>.
- Виробничі ризики вирощування гібридного жита F<sub>2</sub>. URL: <https://propozitsiya.com/ua/virobnichi-riziki-viroshchuvannya-gibridnogo-zhita-f2>.
- Волкодав В. В. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. 100 с.
- Демчук Н., Сучек М. Сортооновлення та сортозаміна є запорукою підвищення врожайності озимих зернових. *Суперагроном*, 2020. URL: <https://superagronom.com/articles/418-mikola-suchek-sortoonovlennya-ye-zaporukoyu-pidvischennya-vroжайnosti-ozimih-zernovih>.
- Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*, 2025. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/roslinnictvo/reyestr-sortiv-roslin-ukrayini/reyestr-sortiv-roslin-ukrayini>.
- Держстат України, 1998-2024 (Дата останньої модифікації: 23.04.2024). URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch\\_pvxu\\_reg.htm](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm).

#### References

- Biliavskiy Yu. V., Biliavska L. H., Sokyрко M. P. Varietal change in the experiment “Constant cultivation of winter rye”. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy. Agriculture. Crop production*. 2022. No. 2. P. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.11>.
- Production risks of growing F<sub>2</sub> hybrid rye. URL: <https://propozitsiya.com/ua/virobnichi-riziki-viroshchuvannya-gibridnogo-zhita-f2>.
- Volkodav V. V. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Kyiv, 2000. 100 p.
- Demchuk N., Suchek M. Crafts and sortytosamine are the key to increasing the yield of winter cereals. *Superagronom*, 2020. URL: <https://superagronom.com/articles/418-mikola-suchek-sortoonovlennya-ye-zaporukoyu-pidvischennya-vroжайnosti-ozimih-zernovih>.
- State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine. *Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy*, 2025. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/roslinnictvo/reyestr-sortiv-roslin-ukrayini/reyestr-sortiv-roslin-ukrayini>.
- State Statistics Service of Ukraine, 1998-2024 (Date of last modification: 04/23/2024). URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch\\_pvxu\\_reg.htm](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm).
- Donets M. M. Seeding with the basics of breeding : a textbook. K iyv, 2007. 337 p. URL:

7. Донець М. М. Насінництво з основами селекції : навчальний посібник. Київ, 2007. 337 с. URL: [https://institut-zerna.com/library/docs/nasinnitstvo\\_osnovy\\_selectcii.pdf](https://institut-zerna.com/library/docs/nasinnitstvo_osnovy_selectcii.pdf).
8. ДСТУ 2240–93. URL: <https://dnaop.com/get/34000/>.
9. ДСТУ 4522:2006. Жито. технічні умови (33901). URL: [https://dnaop.com/html/33901\\_2.html](https://dnaop.com/html/33901_2.html).
10. Єгоров Д. К. Нові селекційні розробки як фактор збільшення виробництва зерна жита озимого. *Селекція і насінництво*, 2008. Вип. 95. С. 55–64.
11. Єгоров Д. К., Змієвська О. А. Жито озиме – як круп’яна культура. *Аграрний тиждень. Україна*, 2018. Київ. № 6. С. 50–51.
12. Єгоров Д. К., Змієвська О. А. Становлення та розвиток селекції жита озимого у Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 235–238.
13. Єгоров Д. К., Циганко В. А., Дем’яненко С. Б. Жито озиме як поновлюване джерело енергії. *Селекція і насінництво*. 2020. Вип. 117. С. 164–178. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207162.
14. Жито озиме та тритикале. Народногоосподарське значення. Історія, поширення, напрямки використання. Біологія культур. Технологія вирощування озимих зернових культур. Рослинництво : навч. посіб. / В. А. Мазур та ін. 2020. Вінниця : ТОВ «Друк». Ч. 1. С. 97–106. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/27415>. (дата звернення: 10.05.2024).
15. Змієвська О. А., Єгоров Д. К. Прояв гетерозису у нових простих експериментальних гібридів (F1) жита озимого. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 52–58.
16. Мазур З. О., Симоненко Н. В. Особливості формування основних елементів структури врожаю жита озимого. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 61. С. 107–110. URL: [https://agrovisnyk.com/pdf/ua\\_2023\\_08\\_05.pdf](https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2023_08_05.pdf).
17. Маренич М. М. Теоретичні та практичні основи управління урожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах лівобережного Лісостепу України : дис... д-ра. с.-г. наук : 06.01.09. Суми, 2021. 463 с. URL: [https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/dis\\_marenych.pdf](https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/dis_marenych.pdf).
18. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В. О. Єщенко та ін. / За ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
19. Островий С. В. Жито посівне (озиме) – недооцінена у виробництві культура. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (2). С.112–123. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-10.
20. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник [https://institut-zerna.com/library/docs/nasinnitstvo\\_osnovy\\_selectcii.pdf](https://institut-zerna.com/library/docs/nasinnitstvo_osnovy_selectcii.pdf).
8. ДСТУ 2240–93. URL: <https://dnaop.com/get/34000/>.
9. ДСТУ 4522:2006. Rye. Technical conditions (33901). URL: [https://dnaop.com/html/33901\\_2.html](https://dnaop.com/html/33901_2.html).
10. Yehorov D. K. New breeding developments as a factor in increasing winter rye grain production. *Seleksiia i nasinnitstvo*, 2008. Issue 95. P. 55–64.
11. Yehorov D. K., Zmiievskia O. A. Winter rye – as a cereal crop. *Ahrarnyi tyzhden. Ukraina*, 2018. Kyiv. No. 6. P. 50–51.
12. Yehorov D. K., Zmiievskia O. A. Formation and development of winter rye breeding at the V. Ya. Yuryev Institute of Plant Breeding of the NAAS. *Seleksiia i nasinnitstvo*. 2018. Issue 113. P. 235–238.
13. Yehorov D. K., Tsyhanko V. A., Demianenko S. B. Winter rye as a renewable energy source. *Seleksiia i nasinnitstvo*. 2020. Issue 117. P. 164–178. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207162.
14. Winter rye and triticale. National economic importance. History, distribution, areas of use. Crop biology. Technology of growing winter grain crops. Crop production : teaching manual / V. A. Mazur et al. 2020. Vinnytsia : LLC “Druk”. Part 1. P. 97–106. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/27415>. (date of application: 05/10/2024).
15. Zmiievskia O. A., Yehorov D. K. Manifestation of heterosis in new simple experimental hybrids (F1) of winter rye. *Seleksiia i nasinnitstvo*. 2015. Issue 107. P. 52–58.
16. Mazur Z. O., Symonenko N. V. Peculiarities of formation of the main elements of the structure of the winter rye harvest. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2014. Issue 61. P. 107–110. URL: [https://agrovisnyk.com/pdf/ua\\_2023\\_08\\_05.pdf](https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2023_08_05.pdf).
17. Marenych M. M. Theoretical and practical bases of managing the yield and quality of winter wheat in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine : dys... d-ra. s.-h. nauk : 06.01.09. 2021. 463 p. URL: [https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/dis\\_marenych.pdf](https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/dis_marenych.pdf).
18. Fundamentals of Scientific Research in Agronomy : textbook / V. O. Yeshchenko et al. / Ed. V. O. Yeshchenko. Вінниця : ПП «Едельвейс і К». 2014. 332 p.
19. Ostrovyi S. V. Rye (winter) – an undervalued crop in production. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnitstvo*. 2024. Issue 75 (2). P. 112–123. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-10.
20. Breeding and seed production of agricultural plants : a textbook / M. Ya. Molotskyi et al. Kyiv : Vyshcha osvita, 2006. 463 p. ISBN 966-8081-50-1.
21. Sen O. V. Peculiarities of heterosis in winter rye hybrids with dominant short-stem and their use in breeding : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.05. Kyiv, 2003. 24 p.
22. Symonenko N. V., Skoryk V. V., Zhemoida V. L. Results of breeding work with winter

/ М. Я. Молоцький та ін. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с. ISBN 966-8081-50-1.

21. Сень О. В. Особливості прояву гетерозису у гібридів озимого жита з доміантною короткостеблістю та їх використання в селекції : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. Київ, 2003. 24 с.

22. Симоненко Н. В., Скорик В. В., Жемойда В. Л. Результати селекційної роботи з озимим житом на Носівській селекційно-дослідній станції. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агронімія*, 2018. № 286. С. 152–163.

23. Скорик В. В. Генетичне вдосконалення методів селекції озимого жита : дис. ... д-ра. с.-г. наук : 06.01.05. Чабани, 1994. 474 с.

24. Скорик В. В. Донор ультракорткостеблості жита озимого (*Secale cereale* L.) Гном-3. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ, 2011. № 1. С. 4–11.

25. Суперагроном. Названо ТОП-3 області в Україні, де посіяли найбільше жита під урожай 2024 році. 2024. URL: <https://superagronom.com/news/19342-nazvano-top-3-oblasti-v-ukrayini-de-posiyali-naybilshe-jita-pid-urojay-2024-rotsi>.

rye at the Nosivka Breeding and Research Station. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii: Ahronomiia*. 2018. No. 286. P. 152–163.

23. Skoryk V. V. Genetic improvement of winter rye breeding methods : dys. ... d-ra. s.-h. nauk : 06.01.05. Chabany, 1994. 474 p.

24. Skoryk V. V. Donor of ultra-short-stem winter rye (*Secale cereale* L.) Gnom-3. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. Kyiv, 2011. No. 1. P. 4–11.

25. Superagronom. The TOP-3 regions in Ukraine where the most rye was sown for the 2024 harvest were named, 2024. URL: <https://superagronom.com/news/19342-nazvano-top-3-oblasti-v-ukrayini-de-posiyali-naybilshe-jita-pid-urojay-2024-rotsi>.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-11

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 582.661.21:631.559]:[631.53.048:631.53.04](292.485)(477)

**УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА АМАРАНТУ  
(*AMARANTUS HYPOCHONDRIACUS* L.)  
ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ І ГЛИБИНИ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ  
ТА СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО УКРАЇНИ****М. Л. Тирусь**

Львівський національний  
університет природокористування  
вул. В. Великого, 1, м. Дубляни,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
80381

Про авторів:

Марія ТИРУСЬ,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-9882-9540

Для листування:

Марія ТИРУСЬ  
e-mail: tyrusmaria0408@gmail.com

Інформація про фінансування:

Міністерство освіти і науки  
України

## Отримано:

12 лютого 2025 р.

Погоджено до друку:

24 лютого 2025 р.

З метою вивчення урожайності амаранту залежно від особливостей сівби в умовах достатнього зволоження Лісостепу Західного України на дослідному полі Львівського національного університету природокористування було проведено чотири польових дослідів. Способи сівби вивчали у 2021–2023 рр. з такими міжряддями: 15; 30; 45 та 60 см. У ці ж роки в іншому досліді вивчалися строки сівби: 15 і 30 квітня, 15 і 30 травня, 15 і 30 червня, 15 і 30 липня. У 2020–2022 рр. досліджувалась урожайність амаранту залежно від норм висіву: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 млн схожих насінин на 1 га. У 2022–2024 рр. вивчали глибину сівби за такою схемою: 1; 2; 3; 4; 5 см. Встановлено, що найвища врожайність зерна амаранту сорту Лера формувалась за сівби з міжряддями 15, 30 та 45 см, де вона становила 3,92–3,97 т/га. Збільшення ширини міжрядь до 60 см призводило до зниження врожайності до 3,70 т/га. Виявлено, що оптимальна глибина сівби амаранту сорту Харківський 1 становить 2 см. Допустима глибина знаходиться в межах 1–3 см. Сівба глибше 3 см є недоцільною. Найкращі показники врожайності зерна амаранту досягаються при використанні норм висіву в діапазоні від 0,4 до 0,6 млн/га. При нормі висіву 0,4 млн/га врожайність становила 4,28 т/га, а при 0,6 млн/га – 4,20 т/га. Відхилення від цих оптимальних норм висіву, як у бік збільшення, так і зменшення, негативно впливає на врожайність культури. Щодо термінів посіву дослідження показали, що для сорту Харківський 1 в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного України оптимальним є посів 30 квітня. При цьому існує певна гнучкість у виборі дати посіву – прийнятним вважається період з середини квітня до середини травня, тобто з 15 квітня по 15 травня.

**Ключові слова:** амарант, спосіб сівби, глибина сівби, норма висіву, строк сівби, урожайність.

## Yield of amaranth grain (*Amarantus hypochondriacus* L.) depending on the method and depth of sowing, sowing rate and times in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine

Lviv National Environmental University  
Volodymyra Velykoho street 1,  
Dubliany, Lviv district, Lviv region,  
80381

### About authors:

Mariia TYRUS  
ORCID: 0000-0002-9882-9540

### For corresponding:

Mariia TYRUS  
e-mail: tyrusmariia0408@gmail.com

### Funding information:

Ministry of Education and Science  
of Ukraine

Received:  
February 12, 2025  
Accepted:  
February 24, 2025

In order to study the yield of amaranth depending on the characteristics of sowing in conditions of sufficient moisture in the Western Forest-Steppe of Ukraine, four field experiments were conducted at the Lviv National University of Environmental Management. Sowing methods were studied in 2021–2023 with the following row spacings: 15, 30, 45 and 60 cm. In the same years, another experiment studied the sowing dates: April 15 and 30, May 15 and 30, June 15 and 30, July 15 and 30. In 2020–2022, the yield of amaranth was studied depending on the sowing rates: 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.2 million viable seeds per 1 ha. In 2022–2024 studied the sowing depth according to the following scheme: 1; 2; 3; 4; 5 cm. It was established that the highest yield of amaranth grain of the Lera variety was formed when sowing with row spacings of 15 cm, 30 cm and 45 cm, where it was 3.92–3.97 t/ha. Increasing the row spacing to 60 cm led to a decrease in yield to 3.70 t/ha. It was found that the optimal sowing depth of amaranth of the Kharkivskiyi 1 variety is 2 cm. The permissible depth is within 1–3 cm. Sowing deeper than 3 cm is impractical. The best indicators of amaranth grain yield are achieved when using sowing rates in the range from 0.4 to 0.6 million/ha. At the sowing rate of 0.4 million/ha, the yield was 4.28 t/ha, and at 0.6 million/ha – 4.20 t/ha. Deviation from these optimal sowing norms, both in the direction of increase and decrease, negatively affects the yield of the crop. As for the timing of sowing, studies have shown that for the Kharkivskiyi 1 variety in the agroclimatic conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine, sowing on April 30 is optimal. At the same time, there is some flexibility in choosing the date of sowing – the period from mid-April to mid-May, that is, from April 15 to May 15, is considered acceptable.

**Keywords:** amaranth, sowing method, sowing depth, seeding rate, sowing date, yield.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Амарант має значні перспективи для вирощування в Україні. Ця культура характеризується холодостійкістю та посухостійкістю, може вирощуватися практично в усіх областях України, що забезпечить надходження рослинної сировини в достатніх обсягах для виготовлення амарантової олії та для інших цілей [24].

Глобальне потепління і зміна гідротермічних умов потребує перегляду більшості елементів технології вирощування амаранту, зокрема строків сівби, глибини загортання насіння, уточнення площі живлення рослини [1].

Зустрічаються рекомендації сіяти різними способами. Можливість керування умовами росту та розвитку рослин амаранту значною мірою залежить від правильного вибору способу сівби, який впливає на структуру агрофітоценозу. Змінюючи розташування рослин на полі, можна ефективно контролювати доступ рослин до основних ресурсів – води, повітря, світла та поживних речовин. Площа живлення кожної окремої рослини, яка визначається схемою розміщення, відіграє ключову роль у розкритті генетичного потенціалу продуктивності різних сортів амаранту. При цьому дослідження демонструють, що саме

рядковий спосіб сівби забезпечує найвищі показники врожайності, оскільки створює оптимальні умови для росту та розвитку рослин у посівах [30]. В умовах Степу Південного при вирощуванні амаранту на зерно пропонується сіяти з шириною міжрядь 60 см [3]. Більшість дослідників вважають, що оптимальним способом є сівба з міжряддям 45 см [8, 15].

Рівень урожайності зерна амаранту сорту Лера за сівби з міжряддями 15 см, 30 та 45 см залежала від способу сівби в цьому діапазоні ширини міжрядь, і коливалась у межах 3,92–3,97 т/га [22].

Отже, оптимальна схема сівби амаранту залишається предметом досліджень, оскільки щільність розміщення рослин у посіві суттєво впливає на їхню продуктивність, фотосинтетичну активність, конкурентоспроможність щодо бур'янів і ефективність використання вологи та поживних речовин.

Одним з основних показників якості сівби амаранту є глибина сівби. Вона значною мірою визначає будову майбутнього проростка і тип рослини. Впливає на рівень польової схожості, своєчасність і дружність сходів, ріст, розвиток та індивідуальну продуктивність рослин. Потрібно враховувати, що насіння амаранту дуже дрібне і має обмежений запас поживних речовин. Маса 1000 насінин становить орієнтовно 0,7–0,9 г [34]. Після появи сходів рослина росте дуже повільно.

У дослідників є різні рекомендації щодо глибини загорання насіння амаранту. Зустрічаються дані щодо необхідності сіяти мілко й оптимальна глибина сівби становить 1 см [26]. Рослини виду *Amaranthus cruentus* L. зійшли швидше і були урожайнішими за глибини сівби на 1 см, порівняно з варіантом 2 см [24]. Оптимальна глибина загорання насіння амаранту під час сівби може становити навіть 0,5 см. Проте, за певних умов, зокрема при пересиханні верхнього шару ґрунту, насіння може зберігати достатній рівень схожості й при загоранні на глибину до 4,0 см [12]. Якщо ж

температура ґрунту досягла 14 °C і у верхньому шарі є достатня кількість вологи, рекомендована глибина сівби становить близько 2 см [7].

В умовах Степу Північного України амарант волотистий оптимально висівати на глибину 2 см починаючи з третьої декади квітня [9].

Таким чином, невизначеність щодо оптимального способу сівби амаранту, глибини загорання насіння вимагає конкретизації та пошуку оптимальних значень цих елементів технології вирощування для конкретної ґрунтово-кліматичної зони.

Формування високоврожайних агрофітоценозів амаранту залежить від оптимальної норми висіву. Для оптимального розвитку кожна рослина потребує достатнього простору, який забезпечує необхідний доступ до вологи та поживних речовин, що своєю чергою впливає на формування як вегетативної маси, так і зерна. Визначення оптимальної норми висіву є складним завданням, оскільки вона залежить від багатьох факторів: кліматичних особливостей регіону, якості та родючості ґрунту, обраної системи удобрення, генетичних характеристик конкретного сорту, термінів та способів посіву, а також якісних показників насінневого матеріалу. Важливо відзначити, що як загущення посівів, так і їх надмірне зрідження негативно впливають на врожайність. Ключовими факторами, що визначають кінцеву врожайність зерна амаранту, є щільність посіву (кількість рослин на одиницю площі) та індивідуальна продуктивність кожної рослини. При цьому густина стояння рослин напряму залежить від норми висіву. У практичних рекомендаціях зустрічаються різні підходи до визначення норми висіву – як у кілограмах на гектар, так і в кількості мільйонів насінин на гектар. Згідно з наведеними даними, рекомендована норма висіву становить 1,0 млн насінин на гектар, при цьому оптимальна густина стояння рослин перед збиранням повинна становити 100–150 тис.

рослин/га. Така різниця між кількістю висіяного насіння та кінцевою кількістю рослин враховує природне зрідження посівів протягом вегетаційного періоду [7, 8].

Є рекомендації щодо більшої густоти рослин. Так, найвищу урожайність 2,8–3,2 т/га одержували за густоти 30–60 рослин/м<sup>2</sup> [27]. Подібні результати подано в іншому джерелі: зерновий амарант дає оптимальні показники врожайності зерна за вирощування при щільності посіву 60 рослин на м<sup>2</sup> [33]. У інших дослідженнях вивчалась густина 17; 35; 70; 140 р/м<sup>2</sup>. Найвища врожайність формувалась за густоти 140 р/м<sup>2</sup> [34].

У Степу Південному оптимальна норма висіву амаранту сорту Орхідея визначалась способом сівби й варіювала в межах 0,6–1,2 кг/га [10]. Водночас у дослідженнях, проведених М. І. Дудкою у Степу Північному, розглядалися дещо вищі норми висіву, які становили 0,75; 1,0; 1,25 і 1,50 кг/га. Найвища врожайність була зафіксована при висіві 1,0 кг/га, де вона досягала 1,77 т/га, що відповідало густоті стояння 59,3 рослини/м<sup>2</sup> [9].

У дослідженнях, проведених в Одеській області, вивчалась залежність урожайності двох сортів (Харківський 1 та Лера) від різних норм висіву: 90; 120; 150; 180 тис. рослин на 1 га. Найвища врожайність зерна амаранту була за висіву 150 тис. шт./га. У сорту Лера вона становила 3,34 т/га, у сорту Харківський – 1–3,06 т/га. Подальше збільшення або зменшення щільності посіву призводило до зниження рівня урожайності [13].

Строки сівби амаранту є важливим елементом технології для повноцінної реалізації рівня його продуктивності. Вони впливають на своєчасне одержання сходів і тривалість вегетаційного періоду.

У результаті численних досліджень було встановлено, що максимальна реалізація потенціалу врожайності амаранту можлива лише за умови проведення сівби в оптимальні строки, коли рослини можуть повноцінно

використовувати всі фактори середовища для свого розвитку.

Наукові джерела пропонують різні рекомендації щодо термінів посіву. За даними В. Ф. Петриченка та В. В. Лихочвора [17] для умов Лісостепу Західного України оптимальним періодом є 20–30 квітня. О. Дуда та М. Капшик [7] підтверджують, що найвища врожайність формується саме в третій декаді квітня. Подібні терміни рекомендуються і для Черкаської області. О. Рижков [18] зазначає, що при посіві в холодний ґрунт насіння проростає за 10–15 діб, тоді як червневий посів забезпечує появу сходів за 3–5 діб. А. К. Дейнега [5] рекомендує проводити сівбу при температурі ґрунту 12–16 °С, не раніше 20 квітня.

Т. І. Янюк та Н. В. Грюнвальд [25] вважають оптимальними строками першу декаду травня. Дослідження Н. Б. Гудковської та Т. І. Гопцій [2] в умовах Лісостепу Лівобережного визначають оптимальним період I–II декади травня, коли ґрунт прогрівається вище 12 °С. Для Степу Південного України, за даними І. М. Когути [15], найкращим є період з початку першої до середини другої декади травня. М. Г. Гусєв та співавтори [4] також підтримують середину травня, як оптимальний строк. М. І. Федорчук та інші [14] встановили найвищу врожайність зерна при посіві 15 травня, тоді як квітневі посіви (15 та 30 квітня) показували нижчу продуктивність. Г. В. Воропай та співавтори [16] на осушених торфових ґрунтах Сарненської дослідної станції отримали найвищу врожайність зеленої маси (400–500 ц/га) також при посіві 15 травня.

Існують також рекомендації щодо пізніших строків посіву. О. Дуда [6] пропонує сіяти у травні-червні при прогріванні ґрунту до 14–18 °С. С. Цибульська [23] відзначає, що сорт Ультра можна висівати до 15 липня з потенціалом урожайності до 3,5 т/га. О. Рижков [19, 20] уточнює можливості післязнівного вирощування: до 20 липня –

в середній смузі (Дніпропетровська, Кропивницька області), до 15 липня – ближче до півночі, і до 10 липня – на крайній півночі, застерігаючи про ризики пізніх посівів на прикладі Житомирщини (2021 р.).

Міжнародний досвід також демонструє варіативність оптимальних строків сівби. В умовах Італії [27] вища врожайність досягалася за ранніх строків посіву (27 березня та 20 квітня) при сумі температур 2100–2300 °С. Канадські дослідники для умов південного Онтаріо рекомендують період з середини травня до кінця червня [32].

**Матеріали і методи.** З метою вивчення урожайності амаранту залежно від способу сівби в умовах достатнього зволоження Лісостепу Західного України у 2021–2023 рр. на дослідному Львівського національного університету природокористування проводили польові дослідження. У схему досліджень були включені варіанти з сівбою на 15; 30; 45 та 60 см. Облікова площа – 30 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематичне. У ці ж роки в іншому досліді вивчались строки сівби: 15 і 30 квітня, 15 і 30 травня, 15 і 30 червня, 15 і 30 липня.

Ґрунт дослідних ділянок темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, характеризується наступними показниками: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 2,15 %, рН – 6,1, легкогідролізований азот – 112 мг/кг ґрунту, рухомі форми фосфору (за методом Чирикова) – 127 мг/кг ґрунту, рухомі форми калію (за Чириковим) – 115 мг/кг ґрунту.

У 2020–2022 рр. досліджувалась урожайність амаранту залежно від норм висіву. Вивчали шість норм висіву: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 млн схожих насінин на 1 га. Облікова площа – 30 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематичне.

У 2022–2024 рр. з метою визначення оптимальних параметрів глибини загортання насіння амаранту були проведені модельні дрібноділянкові польові досліді. Насіння амаранту висівали

на глибину 1; 2; 3; 4; 5 см. Після вирівнювання і прикочування на поверхні ґрунту маркером робили борозенки відповідної глибини завдовжки 2,22 м, в яких вручну рівномірно розмішували по 90 насінин амаранту. Ширина міжрядь становила 45 см. З розрахунку на 1 га висівали 0,4 млн/га. Насіння в борозенках присипали вологим шаром ґрунту до рівня поверхні. Облікова площа ділянки становила 4,5 м<sup>2</sup> при чотириразовій повторності.

Технологія вирощування включала наступні елементи. Попередник пшениця озима. Восени під оранку внесли фосфорні й калійні добрива – Р<sub>60</sub>К<sub>120</sub>. Навесні закривали вологу важкими боровами. Під передпосівну культивуацію вносили N<sub>160</sub>. Сіяли широкорядковим способом з міжряддями 45 см на глибину 1 см 17 квітня у всі три роки досліджень. Для боротьби з бур'янами використовували міжрядні обробітки та гербіцид Фюзилад Форте (1,0 л/га). Обприскування проводили ранцевим оприскувачем з розрахунку витрати 200 л/га робочого розчину. Скошування амаранту проводили у фазі повної стиглості насіння в нижній і середній частинах волоті, після підсихання амарант обмолочували.

Сорт Лера створено у результаті індивідуальної селекції зразка *Amarantus hypochondriacus* (К-14), який офіційно зареєстрували в Реєстрі сортів рослин України у 2002 р. Цей середньостиглий сорт характеризується періодом вегетації 105 днів та досягає висоти від 170 до 220 см. Рослина має зелене стебло та зелене листя з характерними червоними прожилками. Особливістю сорту є компактна червона волоть, що сягає довжини 54 сантиметри. Насіння сорту біле, з масою 1000 насінин 0,7 грама. За стійкістю до вилягання сорт отримав найвищу оцінку – 9 балів, а за стійкістю до осипання – 8 балів. Біохімічний склад насіння відзначається високим вмістом білка – 20,6 % та олії – 7,0 %. При вирощуванні сорт демонструє потенціал урожайності насіння до 22 ц/га. Зерно цього сорту успішно

використовується для виробництва як борошна, так і олії.

Сорт Харківський 1 створений методом індивідуальної селекції з популяції *A. hypochondriacus* (К-7), офіційно був зареєстрований в Реєстрі сортів рослин України у 2001 році як лікарська культура. Рослини цього сорту досягають висоти 160 сантиметрів, характеризуються зеленим забарвленням стебла та листя, а також мають білу компакту волоть довжиною до 60 см. Насіння сорту біле, з масою 1000 насінин 0,65 г та вмістом олії до 8 %, що відзначається високою концентрацією – до 10 %. Повний цикл вегетації становить 110 днів. Зерно знаходить різноманітне застосування у виробництві олії, борошна та шроту. Важливо відзначити, що за результатами досліджень в інституті проблем ендокринної патології імені В. Я. Данилевського, олію з насіння амаранту сорту Харківський 1 було рекомендовано для подальших медичних досліджень, спрямованих на вивчення її

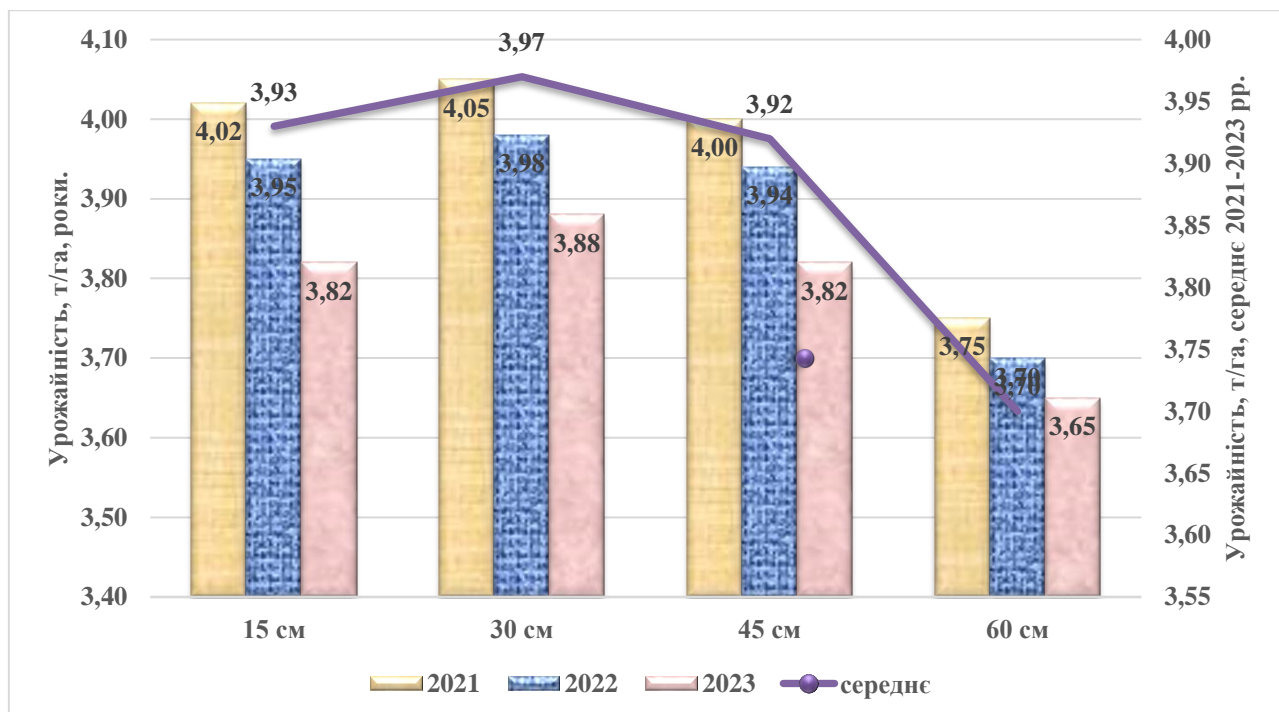
потенціалу в профілактиці та лікуванні цукрового діабету другого типу та виразки шлунку. Сорт демонструє високу врожайність насіння – до 50 ц/га.

Статистичну обробку даних виконували за допомогою програм *Microsoft Excel* і «*Statistica 13.0*».

#### Результати та обговорення.

Амарант можна висівати з різною шириною міжрядь. Спосіб сівби залежить від ґрунтово-кліматичної зони вирощування, особливостей сортової архітектури рослин, моделі технології. Найбільш поширеними способами сівби є розміщення рядків з відстанню між ними 15; 30; 45 і 60 см, які й вивчалися у наших дослідженнях.

Результати наших досліджень показали, що урожайність насіння амаранту сорту Лера змінювалась під впливом способу сівби. Найменшою врожайність зерна була за сівби з найбільшою шириною міжрядь 60 см, де вона становила у середньому за три роки лише 3,70 т/га (рис. 1).



НІР<sub>0,05</sub> 2021 р. = 0,13 т/га; 2022 р. = 0,12 т/га; 2023 р. = 0,12 т/га.

Рис. 1. Вплив ширини міжряддя на урожайність зерна амаранту сорту Лера, т/га

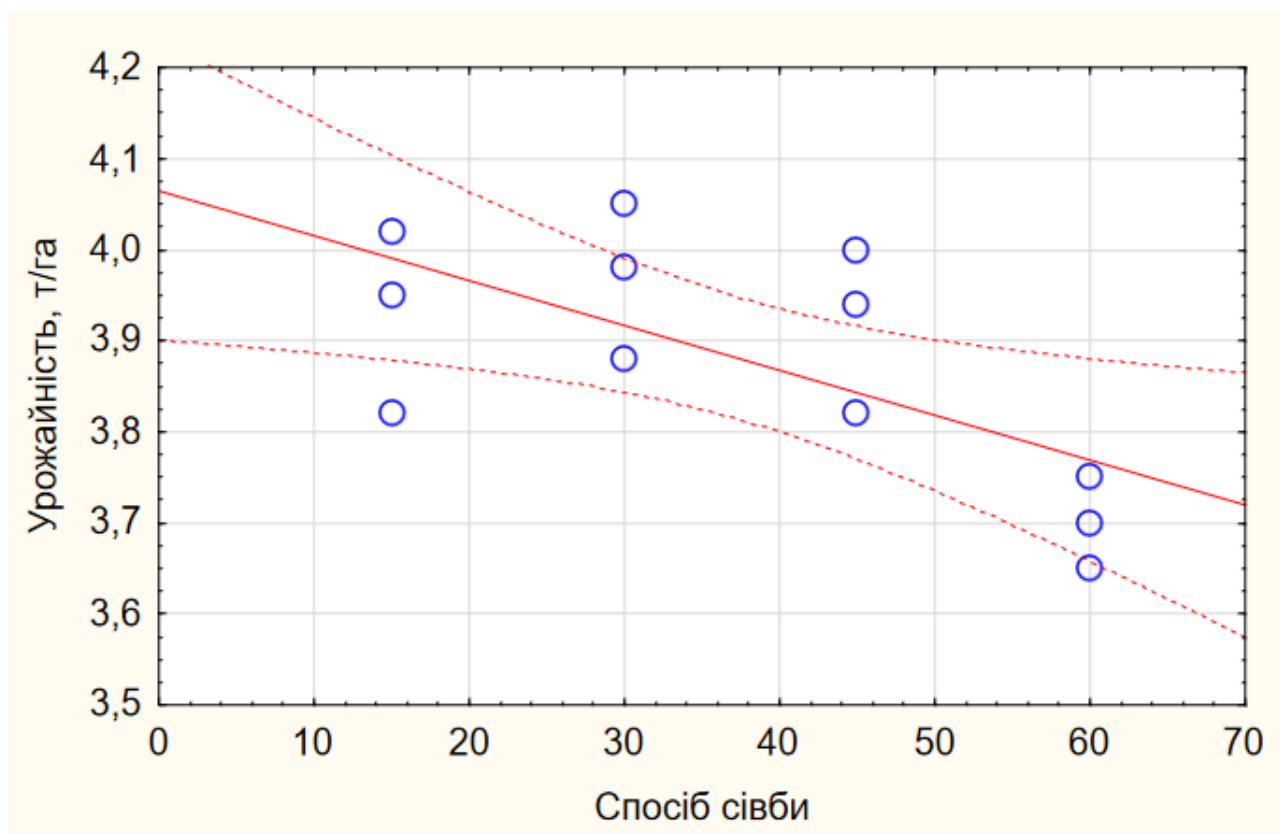
На основі аналізу даних було встановлено, що найвища врожайність досягалась за сівби з міжряддям 30 см і становила 3,97 т/га. Це перевищило показники варіанту з міжряддям 60 см на 0,27 т/га, або на 7,3 %. Важливо підкреслити, що статистично значуща різниця у врожайності спостерігалася тільки порівнюючи з варіантом, де міжряддя складало 60 см. У цьому варіанті з міжряддям 60 см надмірна щільність розміщення рослин у рядку створювала несприятливі умови для їхнього росту та розвитку, що безпосередньо призвело до помітного зниження врожайності. При

аналізі даних врожайності з варіантів досліду, шириною міжрядь 15, 30 та 45 см встановлено, що різниця в урожайності між ними була в межах найменшої істотної різниці.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено помірний зворотний вплив способу сівби на урожайність амаранту, коефіцієнт кореляції становив  $r = -0,66$  (рис. 2). Дану закономірність вірогідно демонструє рівняння регресії:

$$\text{Урожайність, т/га} = 4,0650 - 0,0049 \times \text{спосіб сівби}$$

$$\text{Коефіцієнт детермінації: } R^2 = 0,71.$$

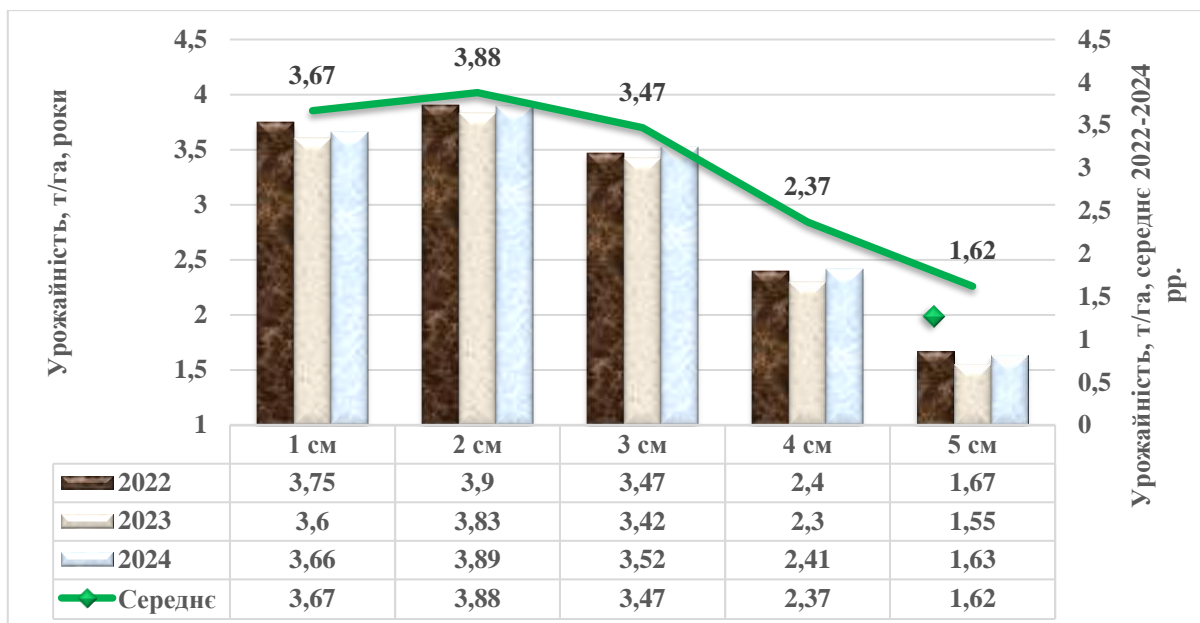


**Рис. 2. Статистична модель залежності між урожайністю амаранту сорту Лера та способом сівби**

У дослідженнях з вивчення глибини загортання насіння найвища врожайність (3,88 т/га) зерна амаранту була за сівби на 2 см (рис. 3).

За мілкої глибини сівби на 1 см урожайність зменшилась на 0,21 т/га (5,4 %), порівняно з варіантом з глибиною

2 см. Збільшення глибини загортання насіння до 3 см спричинило погіршення умов росту і розвитку рослин, що призвело до зменшення урожайності зерна до рівня 3,47 т/га, що менше від другого варіанту на 0,41 т/га (10,6 %).

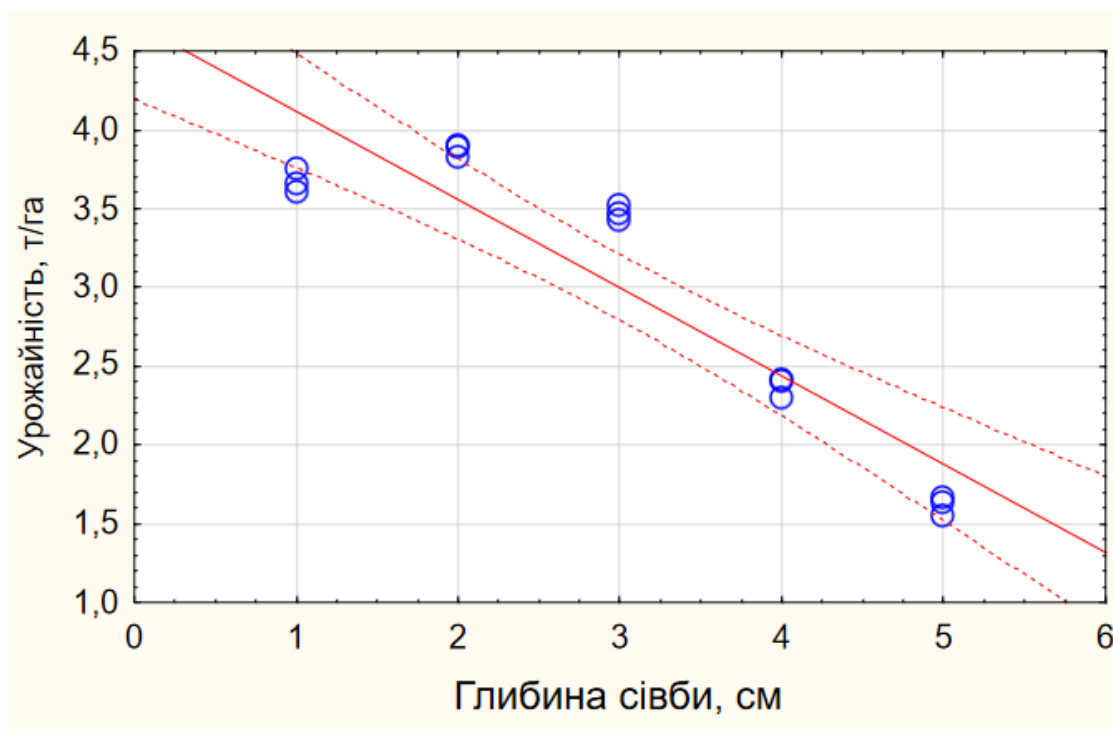


НІР<sub>0,05</sub> 2022 р. = 0,15 т/га; 2023 р. = 0,17 т/га; 2024 р. = 0,18 т/га.

**Рис. 3. Вплив глибини висівання насіння на урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1, т/га**

Різка падіння врожайності відбулось за глибини сівби на 4 см. Порівняно з оптимальною глибиною сівби, урожайність знизилась до 2,37 т/га, або на 1,51 т/га (38,9 %). На варіанті з найбільшою глибиною сівби 5 см формувалось лише

1,62 т/га зерна, що менше порівняно з глибиною 2 см на 2,26 т/га (58,2 %). Це пояснюється різким зниженням польової схожості, пізнішою появою сходів і відставанням рослин у рості впродовж вегетації.



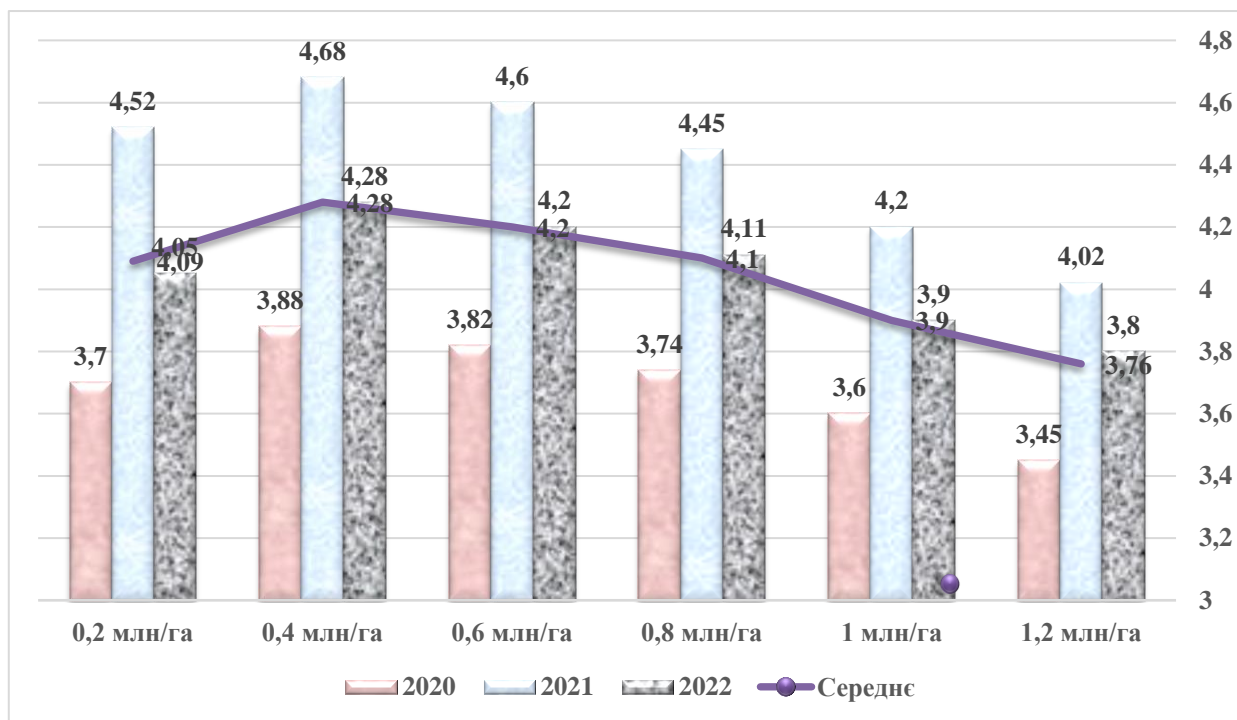
**Рис. 4. Статистична модель залежності між урожайністю амаранту сорту Харківський 1 та глибиною сівби**

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено сильний зворотний вплив глибини сівби на урожайність амаранту, коефіцієнт кореляції становив  $r = -0,92$  (рис. 4). Дану закономірність достовірно демонструє рівняння регресії:

$$\text{Урожайність, т/га} = 4,6830 - 0,5610 \times \text{глибина сівби, см}$$

$$\text{Коефіцієнт детермінації: } R^2 = 0,84.$$

Урожайність зерна амаранту змінювалась під впливом норм висіву (рис. 5).



НІР<sub>0,05</sub> 2020 р. = 0,11 т/га; 2021 р. = 0,10 т/га; 2022 р. = 0,06 т/га.

**Рис. 5.** Вплив норм висіву на урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1, т/га

За умов достатнього зволоження було виявлено негативну реакцію амаранту на підвищені норми висіву та надмірне загущення посівів. Дослідження показало, що найнижчу врожайність зерна, яка становила 3,76 т/га, отримали при найвищій нормі висіву 1,2 млн/га. При зменшенні норми висіву до 1,0 млн/га врожайність дещо зросла до 3,90 т/га, що перевищило попередній показник на 0,14 т/га або 3,7 %. Подальше зниження норми висіву до 0,8 млн/га призвело до зростання врожайності до 4,10 т/га, що на 0,2 т перевищило результат варіанту з нормою 1,0 млн/га. При найменшій нормі висіву 0,2 млн/га врожайність залишилась практично на тому ж рівні – 4,09 т/га.

Найкращі показники врожайності були зафіксовані при нормах висіву 0,4 та

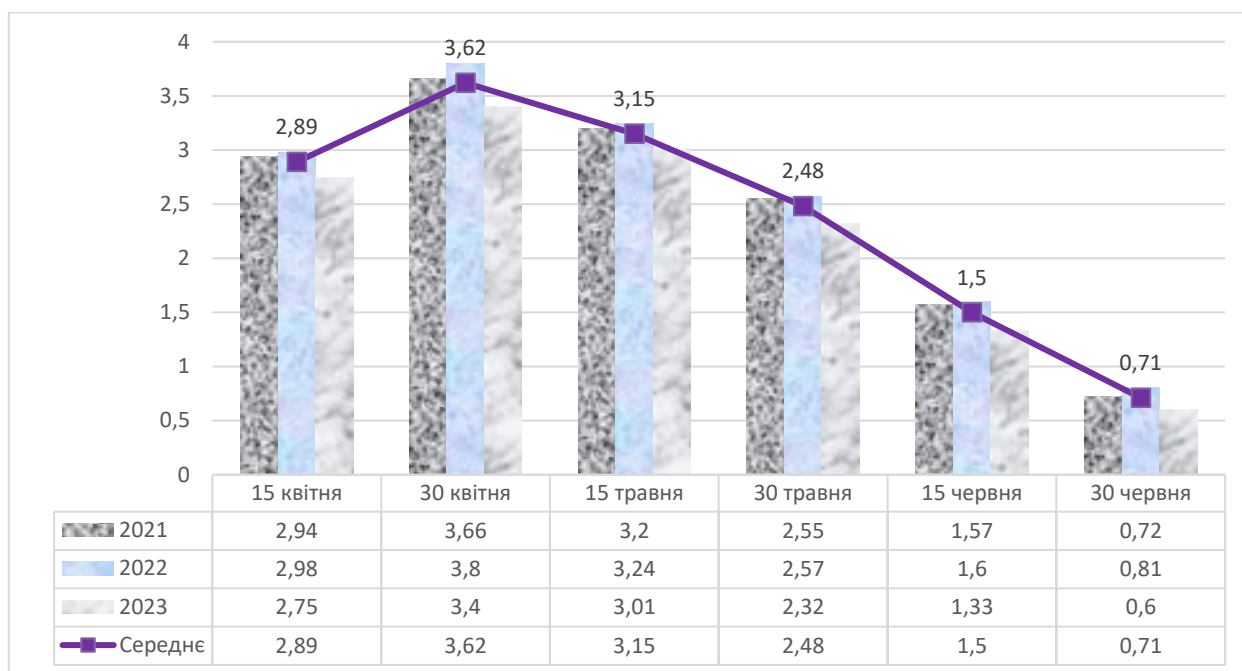
0,6 млн/га, де вони становили відповідно 4,28 та 4,20 т/га. Ці результати перевищили показники найменш врожайного варіанту на 0,52 т (13,8 %) та 0,44 т (11,7 %). Особливо важливо відзначити, що максимальну врожайність було отримано на ділянках з густрою рослин 21 та 26 шт./м<sup>2</sup>, де маса зерна з однієї рослини становила відповідно 0,91 та 0,88 г.

Оскільки норма висіву амаранту у кілограмах на гектар досить низька, то недоцільно обґрунтовувати нижчу норму економічними показниками щодо економії насіння. Але зростання врожайності на 0,44 т/га та 0,52 т/га забезпечуватиме значний економічний ефект, який може становити щонайменше 12000–15000 грн.

Результати наших досліджень показали, що строки сівби значно

впливають на формування урожайності зерна амаранту. Найвищий показник врожайності зерна (3,62 т/га) забезпечив

сорт амаранту Харківський 1 за сівби 30 квітня (рис. 6).



НІР<sub>0,05</sub> 2021 р. = 0,15 т/га; 2022 р. = 0,18 т/га; 2023 р. = 0,20 т/га.

**Рис. 6.** Урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1 залежно від строків сівби, т/га

Високою була також урожайність за сівби 15 травня та 15 квітня, відповідно 3,15 та 2,89 т/га. Різко зменшилась урожайність до 2,48 т/га за сівби 30 травня, що менше порівняно з найурожайнішим варіантом на 1,14 т/га.

Очікувано за сівби 15 та 30 червня формувалась дуже низька врожайність. На варіанті з сівбою 15 червня одержано лише 1,50 т/га, а за сівби 30 червня – 0,71 т/га. Враховуючи, що в червні ще навіть для озимого ячменю не настали строки збирання, і ніяка інша культура в умовах Лісостепу Західного так рано не звільняє поле, сіяти в ці строки немає ніякого сенсу. Вони, напевно, більш придатні для вирощування амаранту лише на зелену масу.

Як видно з огляду літератури, зустрічаються дані про можливість сіяти амарант навіть у липні. Тому враховуючи зміни клімату у напрямку значного потепління по всій території України, у схему досліджень і були включені надпізні

липневі строки сівби. Наші дослідження не підтвердили доцільність сіяти так пізно. Амарант, висіяний 15 та 30 липня формував вегетативну масу, але ні одного року не утворював насіння.

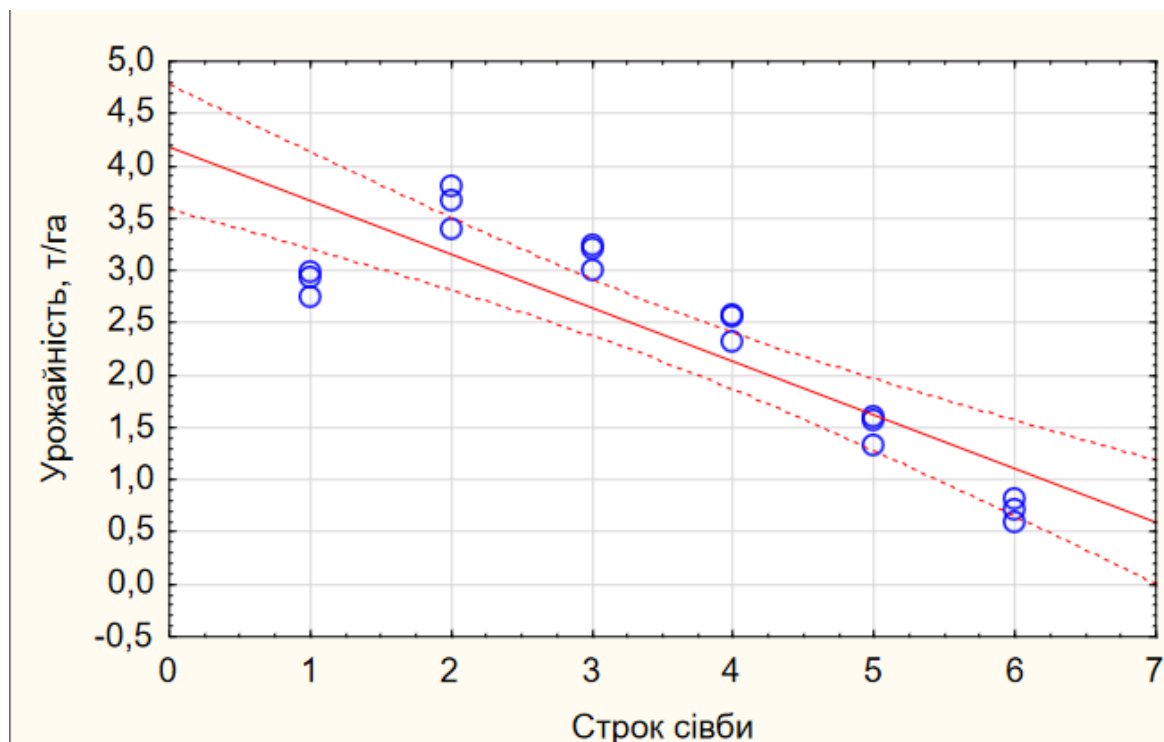
Проведені дослідження підтверджуються висновками інших науковців. Зокрема, дослідження, описані в роботі О. Дуди та М. Капштука [6], демонструють, що посів амаранту можна здійснювати до 1 червня без негативного впливу на врожайність, а при посіві до 15 червня спостерігається лише часткове зниження врожайності культури.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено сильний зворотний вплив строків сівби на урожайність амаранту, коефіцієнт кореляції становив  $r = -0,87$  (рис. 7).

Дану закономірність вірогідно демонструє рівняння регресії:

$$\text{Урожайність, т/га} = 4,1847 - 0,5123 \times \text{строк сівби}$$

$$\text{Коефіцієнт детермінації: } R^2 = 0,77.$$



**Рис. 7.** Статистична модель залежності між урожайністю амаранту сорту Харківський 1 та строком сівби

**Висновки.** Найвища врожайність зерна амаранту сорту Лера у Лісостепу Західному формувалась за способу сівби з шириною міжрядь 15, 30 та 45 см, де вона становила 3,92–3,97 т/га. Збільшення ширини міжрядь до 60 см призводило до зниження врожайності до 3,70 т/га.

Оптимальна глибина сівби насіння амаранту сорту Харківський 1 становить 2 см. Допустима глибина знаходиться в межах 1–3 см. Сівба глибше 3 см призводить до різкого зменшення продуктивності амаранту і в умовах достатнього зволоження є недоцільною.

Норми висіву насіння 0,4 млн/га та 0,6 млн/га забезпечили формування

найвищого показника врожайності відповідно 4,28 т/га та 4,20 т/га. Відхилення від цих оптимальних норм висіву, як у бік збільшення, так і зменшення, негативно впливає на врожайність культури.

Дослідження показали, що для сорту Харківський 1 в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного України оптимальним строком сівби є 30 квітня. При цьому існує певна гнучкість у виборі дати посіву – прийнятним вважається період з середини квітня до середини травня, тобто з 15 квітня по 15 травня. Сівба амаранту в літні місяці доцільна лише при вирощуванні на зелену масу.

#### Список використаної літератури

1. Валентюк Н. О., Юркевич Е. О., Когут І. М. Елементи технології вирощування амаранту і післязбиральної обробки зерна амаранту. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 167–173. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.24.
2. Гудковська Н. Б., Гопцій Т. І. Урожайність зерна амаранту залежно від строків та способів сівби в умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовківництво і зберігання*. 2018. Вип. 2. С.

#### References

1. Valentyuk N. O., Yurkevych Ye. O., Kohut I. M. Elements of Amaranth Cultivation Technology and Post-Harvest Grain Processing. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk*. 2021. No. 122. P. 167–173. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.24.
2. Hudkovska N. B., Hoptsiy T. I. Grain Yield of Amaranth Depending on Sowing Terms and Methods in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Serii: Roslynnystvo, Seleksiia i Nasinnytstvo*.

112–124.

3. Гусєв М. Г., Войташенко Д. П. Продуктивність амаранту зернового напрямку залежно від способу сівби та норми висіву. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Айлант. 2006. Вип. 46. С. 109–112.

4. Гусєв М. Г., Войташенко Д. П., Киפורук В. В. Особливості розвитку та формування надземної маси амаранту залежно від строку сівби в умовах південного Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2009. № 64. С. 104–109.

5. Дейнега А. К. Амарант культура XXI століття. *Амарант України*. 2022. 42 с.

6. Дуда О. Амарант: як вирощувати, чим збирати та скільки коштує технологія?. *Superagronom.com*. 2022. URL: <https://superagronom.com/blog/874-amarant-yak-viroschuvati-chim-zbirati-ta-skilki-koshtuye-tehnologiya> (дата звернення: 03.02.2024).

7. Дуда О., Капштик М. Ключові елементи вирощування амаранту. *Пропозиція*. 2021. <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (дата звернення: 03.02.2024).

8. Дудка М. І. Агротехнологічні основи підвищення продуктивності однорічних кормових культур в північному Степу України : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Дніпро, 2020. 480 с.

9. Дудка М. І. Вплив способу сівби, норми висіву і рівня мінерального живлення на продуктивність амаранту волотистого. *Рослинництво і ґрунтознавство*. Київ, 2020. Т. 11, № 1. С. 23–32. DOI: 10.31548/agr2020.01.023.

10. Когут І. М., Когут С. Г. Вплив загущення на інтенсивність росту та розвитку рослин амаранту у південному Степу. *Таврійський науковий вісник. Серія: землеробство, рослинництво, овочівництво та багатанництво*. 2013. № 86. С. 39–42.

11. Когут І. М., Мішин С. М., Когут С. Г. Вплив строків сівби на умови росту, розвитку та продуктивність рослин амаранту в умовах Південного Степу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2016. Вип. 79. С. 35–40.

12. Когут С. Г. Реакція рослин амаранту на глибину загортання насіння. *Научные труды Крымского ГАУ*. Симферополь, 2005. Вып. 91. С. 17–20.

13. Кравцов О. В., Юркевич Є. О., Валентюк Н. О. Зерновий амарант – напрямки використання та перспективи вирощування в південному Степу України. Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Аграрна наука: стан та перспективи розвитку» (Одеса, 24–25 лист. 2022 р.). Одеса, 2022. С. 67–71.

14. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування амаранту в умовах Південного Степу України / М. І. Федорчук та ін. Херсон : Колос. 2017. 25 с.

15. Мішин С. М., Когут С. Г., Когут І. М. Математична інтерпретація залежності насінневої врожайності амаранту від густоти посіву. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2011. Випуск 57. С.

*Plodoovochivnytstvo i Zberihannia*. 2018. Issue 2. P. 112–124.

3. Husiev M. H., Voitashenko D. P. Productivity of Grain Amaranth Depending on Sowing Method and Seeding Rate. *Zbirnyk Naukovykh Prats. Zroshuvane Zemlerobstvo*. 2006. Issue 46. P. 109–112.

4. Husiev M. H., Voitashenko D. P., Kyforuk V. V. Peculiarities of Development and Aboveground Mass Formation of Amaranth Depending on Sowing Time in the Southern Steppe of Ukraine. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*. 2009. No. 64. P. 104–109.

5. Deineha A. K. Amaranth – Culture of the 21st Century. *Amarant Ukrainy*. 2022. 42 p.

6. Duda O. Amaranth: How to Grow, What to Harvest, and How Much Does the Technology Cost? *Superagronom.com*. 2022. URL: <https://superagronom.com/blog/874-amarant-yak-viroschuvati-chim-zbirati-ta-skilki-koshtuye-tehnologiya> (accessed: 03.02.2024).

7. Duda O., Kapshtyk M. Key Elements of Amaranth Cultivation Technology. *Propozitsiya*. 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (accessed: 03.02.2024).

8. Dudka M.I. Agrotechnological Foundations of Increasing Annual Feed Crops Productivity in the Northern Steppe of Ukraine : dys. ... d-ra s.-h. nauk : 06.01.09. Dnipro. 2020. 480 p.

9. Dudka M. I. Influence of Sowing Method, Seeding Rate, and Mineral Nutrition Level on Panicle Amaranth Productivity. *Roslynnnytstvo i Gruntoznavstvo*. 2020. Vol. 11, No. 1. P. 23–32. DOI: 10.31548/agr2020.01.023.

10. Kohut I. M., Kohut S.H. Influence of Thickening on Growth and Development Intensity of Amaranth Plants in the Southern Steppe. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk. Seriya: Zemlerobstvo, Roslynnnytstvo, Ovochivnytstvo ta Bashtannnytstvo*. 2013. No. 86. P. 39–42.

11. Kohut I. M., Mishyn S. M., Kohut S. H. Influence of Sowing Terms on Growth Conditions, Development, and Productivity of Amaranth Plants in the Southern Steppe. *Ahrarnyi Visnyk Prychornomoria*. 2016. Issue 79. P. 35–40.

12. Kohut S. H. Reaction of Amaranth Plants to Seed Embedding Depth. *Naukovi Pratsi Krymskoho HAU*. 2005. Issue 91. P. 17–20.

13. Kravtsov O. V., Yurkevych Ye. O., Valentyuk N. O. Grain Amaranth – Directions of Use and Prospects of Cultivation in the Southern Steppe of Ukraine. Zbirnyk materialiv II Vseukrainskoi naukovopraktychnoi konferentsii «Ahrarna nauka: stan ta perspektyvy rozvytku» (Odesa, 24–25 lyst. 2022 r.). Odesa, 2022. P. 67–71.

14. Methodical Recommendations for Optimizing Amaranth Cultivation Technology in the Southern Steppe of Ukraine / M. I. Fedorchuk et al. Kherson : Kolos. 2017. 25 p.

15. Mishyn S. M., Kohut S. H., Kohut I. M. Mathematical Interpretation of the Dependence of

124–130.

16. Основні технологічні параметри вирощування високопродуктивних кормових культур на осушуваних землях гумідної зони України / Г. В. Воропай та ін. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 89–100. DOI: 10.31073/mivg202002-261.

17. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. 5-те вид., виправ., доповн., додатковий випуск. Львів : НВФ Українські технології. 2022. 808 с. DOI: 10.31073/roslynnytstvo5vydannya.

18. Рижков О. Наша історія дає нам силу. *Зерно*. 2021. № 3. С. 86–92.

19. Рижков О. Суперфуд віддячить за труд. *Зерно*. 2022. № 3–4. С. 43–45.

20. Рижков О. Чемпіон із рентабельності. *Зерно*. 2021. № 4. С. 116–117.

21. Тирус М. Л. Вплив норми висіву на урожайність амаранту. *Вісник ЛНУП. Серія: Агрономія*. 2023. Вип. 27. С. 81–84. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.081>.

22. Тирус М. Урожайність амаранту залежно від способу сівби в умовах західного Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія: Агрономія*. 2024. Вип. 28. С. 84–88. DOI: 10.31734/agronomy2024.28.084.

23. Цибульська С. Як знайти свою нішу, або на чому може заробити український фермер. *Пропозиція*. 2019. № 6. С. 30–33.

24. Янюк Т. І., Грюнвальд Н. В. Виробництво амаранту в Україні: стан і перспективи. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. № 18. С. 179–192. DOI: 10.31073/foodresources2022-18-18.

25. Яцик М. В., Воропай Г. В., Кіка С. М. Обґрунтування режимів водорегулювання при вирощуванні високопродуктивних кормових культур на осушених землях. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 6 (795). С. 60–68.

26. Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop. National academy press. Washington, D. C. 1984. 96 p. <https://doi.org/10.17226/19381>.

27. Casini P. & Biancofiore G. Optimizing sowing time for boosting productivity and nutritional quality of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) genotypes under Mediterranean climate. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2020. 115 (1). 183–191. DOI: 10.14720/aas.2020.115.1.1228.

28. Casini P., La Rocca F. *Amaranthus cruentus* L. is suitable for cultivation in Central Italy: field evaluation and response to plant densities. *Italian Journal of Agronomy*. 2014; 9:602. p. 166–175. DOI: 10.4081/ija.2014.602.

29. Dmitrieva O. F. Study of the growth and development of *Amaranthus cruentus* L. at different dates and methods of sowing in the Chuvash Republic. *Journal of Agriculture and Environment*. 2021. 1 (17). P. 1–6.

Amaranth Seed Yield on Crop Density. *Ahrarnyi Visnyk Prychornomoria*. 2011. Issue 57. P. 124–130.

16. Main Technological Parameters of Growing High-Productive Feed Crops on Drained Lands of the Humid Zone of Ukraine / H. V. Voropai et al. *Melioratsiia i Vodne Hospodarstvo*. 2020. No. 2. P. 89–100. DOI: 10.31073/mivg202002-261.

17. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V. Crop production. New technologies for growing field crops : textbook. 5th ed., revised, supplemented, additional edition. Lviv : Ukrainski Tekhnolohii. 2022. 808 p. DOI: 10.31073/roslynnytstvo5vydannya.

18. Ryzhkov O. Our History Gives Us Strength. *Zerno*. 2021. No. 3. P. 86–92.

19. Ryzhkov O. Superfood Will Repay the Labor. *Zerno*. 2022. No. 3–4. P. 43–45.

20. Ryzhkov O. Champion of Profitability. *Zerno*. 2021. No. 4. P. 116–117.

21. Tyrus M. L. Influence of Seeding Rate on Amaranth Yield. *Visnyk LNUP. Serii: Ahronomia*. 2023. Issue 27. P. 81–85. DOI: 10.31734/agronomy2023.27.081.

22. Tyrus M. Amaranth Yield Depending on Sowing Method in the Western Forest-Steppe Conditions. *Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Pryrodokorystuvannia. Serii: Ahronomia*. 2024. Issue 28. P. 84–88. DOI: 10.31734/agronomy2024.28.084.

23. Tsybulska S. How to Find Your Niche, or What Ukrainian Farmer Can Earn. *Propozytsiia*. 2019. No. 6. P. 30–33.

24. Yaniuk T. I., Hriunwald N. V. Amaranth Production in Ukraine: State and Prospects. *Prodovolchi Resursy*. 2022. Vol. 10. No. 18. P. 179–192. DOI: 10.31073/foodresources2022-18-18.

25. Yatsyk M. V., Voropai H. V., Kika S. M. Substantiation of Water Regulation Modes in Cultivation of High-Productive Feed Crops on Drained Lands. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*. 2019. No. 6 (795). P. 60–68.

26. Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop. National academy press. Washington, D. C. 1984. 96 p. <https://doi.org/10.17226/19381>.

27. Casini P. & Biancofiore G. Optimizing sowing time for boosting productivity and nutritional quality of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) genotypes under Mediterranean climate. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2020. 115 (1). 183–191. DOI: 10.14720/aas.2020.115.1.1228.

28. Casini P., La Rocca F. *Amaranthus cruentus* L. is suitable for cultivation in Central Italy: field evaluation and response to plant densities. *Italian Journal of Agronomy*. 2014; 9:602. p. 166–175. DOI: 10.4081/ija.2014.602.

29. Dmitrieva O. F. Study of the growth and development of *Amaranthus cruentus* L. at different dates and methods of sowing in the Chuvash Republic. *Journal of Agriculture and Environment*. 2021. 1 (17). P. 1–6.

30. Effect of levels of nitrogen and iron on yield of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) under

30. Effect of levels of nitrogen and iron on yield of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) under different planting techniques / K. I. Patel et al. *Agricultural Science Digest*. 2012. 32. 3. 193–198.

31. Emergence and Initial Development of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) BRS Alegria at Different Depths of Seeding and Water Availability / A. L. Silva et al. *Journal of Experimental Agriculture International*. 2019. 41 (2). 1–9. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v41i230393.

32. Nurse R. E., Obeid K. & Page E. R. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. 96. 360–366. DOI: 10.1139/cjps-2015-0160.

33. Olofintoye J. A. T., Abayomi Y. A., Olugbemi O. Yield responses of grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) varieties to varying planting density and soil amendment. *African Journal of Agricultural Research*, 2015.10 (21): 2218–2225.

34. Pourfarid A., Kamkar B., Akbari G.A. The effect of density on yield and some agronomical and physiological traits of Amaranth (*Amaranthus spp.*). *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2014. 31: 1256-1259

different planting techniques / K. I. Patel et al. *Agricultural Science Digest*. 2012. 32. 3. 193–198.

31. Emergence and Initial Development of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) BRS Alegria at Different Depths of Seeding and Water Availability / A. L. Silva et al. *Journal of Experimental Agriculture International*. 2019. 41 (2). 1–9. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v41i230393.

32. Nurse R. E., Obeid K. & Page E. R. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. 96. 360–366. DOI: 10.1139/cjps-2015-0160.

33. Olofintoye J. A. T., Abayomi Y. A., Olugbemi O. Yield responses of grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) varieties to varying planting density and soil amendment. *African Journal of Agricultural Research*, 2015.10 (21): 2218–2225.

34. Pourfarid A., Kamkar B., Akbari G.A. The effect of density on yield and some agronomical and physiological traits of Amaranth (*Amaranthus spp.*). *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2014. 31: 1256-1259

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-12

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.85:631.526.3:551.509.115

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГРОЦЕНОЗУ  
СОРТІВ І ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО  
В ОСІННІЙ ПЕРІОД ПІД ВПЛИВОМ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ\*****М. Є. Штанько**

Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

Про авторів:

Микола ШТАНЬКО,  
аспірант  
ORCID: 0009-0000-1358-7742

Для листування:

Микола ШТАНЬКО  
e-mail: mykolashtanko@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних  
наук України

## Отримано:

17 лютого 2025 р.

Погоджено до друку:

21 лютого 2025 р.

Формування теоретичних основ адаптивності рослин і методів створення генотипів з оптимальною реакцією на регульовані та нерегульовані фактори зовнішнього середовища є важливим напрямком наукових досліджень. Особлива увага приділяється оцінці ступеня відповіді генотипу на рестриктивні фактори зовнішнього середовища (вологість, температура, освітлення, забезпеченість поживними речовинами) та їх несприятливі комбінації (погодні умови, тривалість вегетації, мікроклімат поля, родючість ґрунту). В умовах конкретної зони вирощування взаємодія генотипу і факторів зовнішнього середовища визначає інтенсивність анаболічних і катаболічних процесів, співвідношення яких впливає на накопичення речовин у різних органах рослин у певні фази їх розвитку. Клімат Західного Лісостепу характеризується стійким зволоженням, достатнім теплом і помірно теплою зимою. Сума активних температур 1800–2400 °С, тривалість вегетаційного періоду 175–180 днів, безморозного періоду коливається в межах 135–180 днів. Річна кількість опадів досягає 650–750 мм. Такі кліматичні умови сприятливі для вирощування озимого ріпаку. Оскільки в посівах ріпаку озимого є як вітчизняні, так і закордонні сорти та гібриди, які мають як позитивні, так і негативні властивості, метою наших досліджень було вивчити особливості їх розвитку в осінній період. У статті проаналізовано зміни метеорологічних показників у періоди сівби – сходи та сходи – закінчення вегетації за роки досліджень, а також їх вплив на польову схожість насіння, ріст і розвиток рослин до кінця осінньої вегетації та накопичення цукрів у кореневій шийці різних сортів і гібридів озимих культур. Найвищі ці показники забезпечили сорти: Каньйон, Повінь та гібриди: Анністон, РХ 131.

**Ключові слова:** ріпак озимий, сорт, гібрид, метеорологічні показники, польова схожість насіння, ріст і розвиток рослин, вміст цукрів у кореневій шийці.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук І. С. Волощук.

© Штанько М. Є., 2025

## Features of formation of agrocenosis of winter rape varieties and hybrids in the autumn period under the influence of climatic factors

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS  
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

### About authors:

Mykola SHTANKO  
ORCID: 0009-0000-1358-7742

### For corresponding:

Mykola SHTANKO  
e-mail: mykolashtanko@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

February 17, 2025

### Accepted:

February 21, 2025

Formation of theoretical foundations of plant adaptability and methods of creating genotypes with optimal response to regulated and unregulated environmental factors is an important area of scientific research. Particular attention is paid to assessing the degree of genotype response to restrictive environmental factors (humidity, temperature, lighting, nutrient supply) and their unfavorable combinations (weather conditions, duration of vegetation, field microclimate, soil fertility). In the conditions of a specific growing zone, the interaction of the genotype and environmental factors determines the intensity of anabolic and catabolic processes, the ratio of which affects the accumulation of substances in various plant organs in certain phases of their development. The climate of the Western Forest-Steppe is characterized by stable moisture, sufficient heat and moderately warm winters. The sum of active temperatures is 1800–2400 °C, the duration of the vegetation period is 175–180 days, and the frost-free period varies within 135–180 days. The annual precipitation reaches 650–750 mm. Such climatic conditions are favorable for growing winter rape. Since winter rapeseed crops include both domestic and foreign varieties and hybrids with both positive and negative properties, the aim of our research was to study the characteristics of their development in the autumn period. The article analyzes changes in meteorological indicators during the periods of “sowing – shoots” and “shoots – termination of vegetation” over the years of research, as well as their impact on field germination of seeds, growth and development of plants until the end of autumn vegetation and accumulation of sugars in the root collar of different varieties and hybrids of winter crops. The highest indicators were provided by the varieties: Canyon, Povin and hybrids: Anniston, RH 131.

**Keywords:** winter rapeseed, variety, hybrid, meteorological indicators, field germination of seeds, growth and development of plants, sugar content in the root collar.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Останні роки світова та вітчизняна селекція досягла значного прогресу в розширенні генетичного різноманіття сортів і гібридів озимого ріпаку. Одним із ключових чинників зростання виробництва його насіння стало створення безерукових і низькоглюкозинолатних сортів, олія яких широко використовується як у харчовій промисловості, так і в різних технологічних галузях, а макуха (шрот) – у тваринництві. Висока економічна ефективність вирощування ріпаку можлива лише за умови високої якості насіння, яку можуть забезпечити сучасні (“00”) сорти [15–18, 22].

На сучасному етапі інтенсивного виробництва олійних культур в Україні вирощується широкий спектр сортів і гібридів озимого ріпаку як вітчизняної, так і європейської селекції. Їхній високий потенціал продуктивності можна реалізувати за умови правильного добору відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону та дотримання оптимальної технології вирощування [1, 3, 12].

Наукові дослідження підтверджують, що за високого рівня землеробства, застосування науково-обґрунтованої агротехніки, використання продуктивних сортів і гібридів, а також створення сприятливих умов для росту й розвитку

рослин урожайність озимого ріпаку може перевищувати 5 т/га [19–21, 23, 24].

У Західному Лісостепу озимий ріпак демонструє високу адаптивність до змін клімату, проте його вирощування пов'язане з певними ризиками. Для їх мінімізації необхідно ретельно підбирати сорт або гібрид з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичної зони та підзони, дотримуватися оптимальних строків сівби, рекомендованої норми висіву, забезпечувати збалансоване живлення макро- та мікроелементами, застосовувати інсектицидно-фунгіцидні протруйники й регулятори росту [4, 5, 8, 9, 13, 14].

Неконтрольовані погодні фактори мають значний вплив на ріст і розвиток озимого ріпаку. Вітчизняні дослідники по-різному оцінюють оптимальну тривалість його осінньої вегетації. Одні вважають, що вона повинна становити 55–60 діб за температури повітря вище 5 °С, тоді як інші зазначають, що продуктивність культури залежить від тривалості цього періоду. Зокрема, якщо з моменту сівби до встановлення температури 2 °С минає 95 діб, урожайність сягає 75–80 % від оптимального рівня для даної зони, за 95–100 діб – 80–90 %, за 105–115 діб – 90–100 %, а перевищення 115 діб забезпечує максимальний урожай на рівні 100–110 %. Такі розбіжності у визначенні тривалості осінньої вегетації пояснюються необхідною сумою позитивних температур, яка забезпечує оптимальний розвиток рослин. Виходячи з біологічних особливостей озимого ріпаку, для його осіннього розвитку достатньо сумарного накопичення температур вище 5 °С у межах 750–800 °С.

Тривалість осінньої вегетації значною мірою впливає на накопичення пластичних речовин, що є ключовим фактором успішної перезимівлі рослин. Однак літературні джерела містять неоднозначні дані з цього питання, що підкреслює його актуальність і необхідність подальших досліджень [2, 6, 7, 25].

**Матеріали і методи.**  
Експериментальні дослідження

проводилися у 2023–2024 рр. на базі відділу насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Дослідна ділянка розташована на сірих лісових поверхнево оглєсних легкосуглинкових ґрунтах, з агрохімічною характеристикою: вміст гумусу (за Тюрінім) – 1,8 %, сума увібраних основ – 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту, легкогідролізований азот (за Корнфілдом) – 89,6 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор і обмінний калій (за Кірсановим), відповідно 69,5 і 68,0 мг/кг ґрунту. За градацією такий ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом і калієм, середнє – фосфором. Реакція ґрунтового розчину (рН<sub>сол</sub> – 5,4) – слабокисла.

Загальна площа дослідної ділянки становила 55 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Варіанти розміщувалися за систематичним методом, із триразовою повторністю.

Агротехніка вирощування озимого ріпаку відповідала загальноприйнятим практикам для цієї культури в регіоні. Обробіток ґрунту включав лущення стерні на глибину 10–12 см, оранку (20–22 см), культивуацію та передпосівну культивуацію РВК. Попередником виступали озимі зернові культури. Посів проводили в оптимальні строки (друга декада серпня). Норма висіву становила 0,8 млн схожих насінин/га для сортів і 0,4 млн схожих насінин/га для гібридів, несення мінеральних добрив – N<sub>40</sub>P<sub>100</sub>K<sub>160</sub>. Сівба здійснювалася звичайним рядковим способом із міжряддям 30 см. Для протруювання насіння використовували – Круїзер 350 FS (15,0 л/т).

Дослідження проводили з використанням методик: методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні [11]. Польову схожість насіння визначали – за відношенням рослин які проросли до висіяного насіння. Вміст цукрів в кореневій шийці – колориметричним методом за допомогою фотоелектроколориметру.

Статистичний аналіз результатів – методом дисперсійного аналізу за методикою В. О. Ушкаренко та ін. [10] з використанням програми Microsoft Excel.

**Результати та обговорення.** У 2023 р. за оптимального строку сівби озимого ріпаку (20 серпня), спостерігали підвищені денні температури: у першій

декаді на 5,2 °С, у другій – на 6,7 °С порівняно із середньобагаторічними значеннями (16,8 і 15,8 °С відповідно). Кількість опадів становила 0,3 мм у першій декаді та 27,9 мм у другій, тоді як середньобагаторічні показники склали 29 і 24 мм відповідно (табл. 1).

### 1. Метеорологічні показники періоду сівба – сходи (2023р., 2024 р.)

Показник за період сівба	Рік, декада серпня			
	2023		2024	
	II	III	II	III
Середньодобова температура повітря, °С	22,0	22,5	21,8	21,9
Середньобагаторічний показник, °С	16,8	15,8	16,8	15,8
Сума денних температур, °С	220	225	218	219
Температура ґрунту на глибині 5 см, °С	23,1	23,9	22,5	22,4
Кількість опадів, мм	0,3	27,9	–	5,1
Середньобагаторічний показник, мм	29	24	29	24
Запаси вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см), мм	11,4	18,6	7,1	8,2
Тривалість періоду від сівби до сходів, діб	5		7	

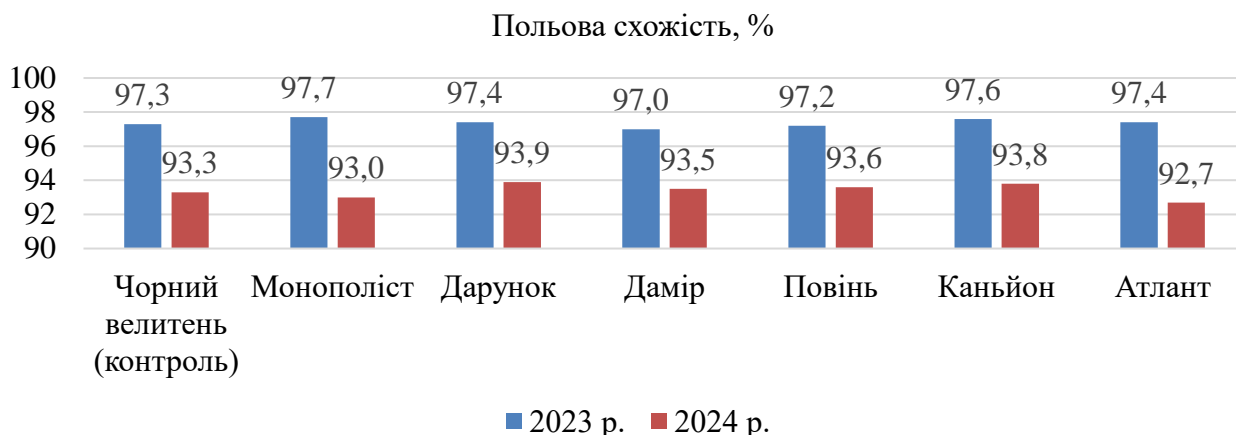
Запаси вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см) на рівні 11,4 мм були поповнені завдяки значним опадам у першій декаді (46,5 мм), що забезпечило сприятливі умови для проростання насіння сортів і гібридів ріпаку озимого. Сума температур становила 220 °С у першій декаді та 225 °С у другій. Повні сходи з'явилися на 5-ту добу після сівби.

У 2024 р. температурний режим у період сівба – сходи також перевищував середньобагаторічні показники на 5,0 і 6,1 °С. Водночас у першій декаді опади були відсутні, а в другій їх кількість становила лише 5,1 мм. Недостатня вологозабезпеченість ґрунту призвела до затримки появи сходів на 7 діб.

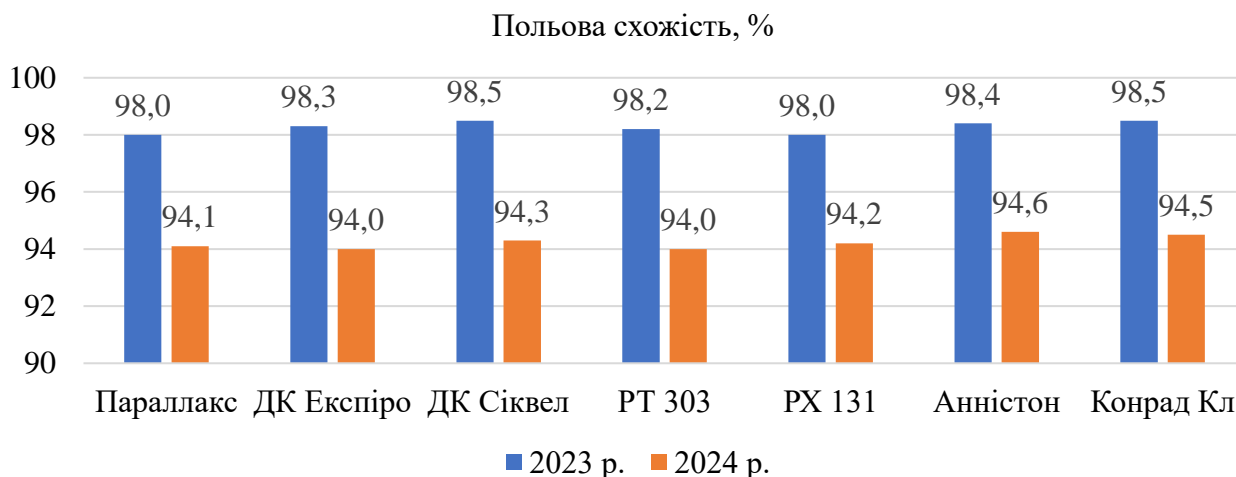
Польова схожість насіння сортів ріпаку озимого у 2023 р. варіювала в сортів від 97,3–97,7 % до 98,0–98,5 % у гібридів з невірогідною різницею 0,7–0,8 % за  $HP_{0,05} = 1,0$  %. З-за високої температури повітря та відсутності опадів у 2024 р.

даний показник становив 92,7–93,9 % у сортів (рис. 1) і 94,0–94,6 % в гібридів (рис. 2), а порівняно з попереднім роком був нижчим на 3,5 %.

За осінній період 2023 р. температурні умови вересня становили 17,7 °С, жовтня – 11,7 °С, що вище від середньобагаторічних показників на 4,6 і 3,7 °С. Місячна кількість опадів відповідно склали – 68,2 і 75,1 мм, або більше на 13,2 і 18,1 мм до контрольних. Зниження температури до мінус 1 °С відбулося у третій декаді листопада. Сума активних температур (вище 5 °С) за осінній період складала 875 °С, а кількість опадів – 257,2 мм. Запаси вологості ґрунту були достатніми для нормального росту й розвитку рослин. Припинення осінньої вегетації відмітили при переході до мінусових температур у третій декаді листопада. Тривалість періоду сходів-припинення осінньої вегетації рослин ріпаку озимого становила 91 добу.



**Рис. 1. Польова схожість насіння сортів ріпаку озимого залежно від посівних якостей висіяного насіння (2023 р., 2024 р.)**



**Рис. 2. Польова схожість насіння гібридів ріпаку озимого залежно від посівних якостей висіяного насіння (2023 р., 2024 р.)**

У 2024 р. середньодобова температура третьої декади серпня становила 21,9 °С, місячна температура вересня – 17,5 °С і жовтня – 9,7 °С, першої декади листопада – 3,4 °С (табл. 2). Сума активних температур (вище 5 °С) за період

сходи-припинення осінньої вегетації становила 732 °С і була меншою у порівнянні з 2023 р. на 143 °С, а за кількістю опадів на 108,2 мм. Вегетація рослин припинилася в першій декаді листопада, і становила 82 добу (мінус 9 діб до 2023 р.).

## 2. Метеорологічні показники періоду сходи – припинення осінньої вегетації рослин ріпаку озимого (2023, 2024 рр.)

Показник за період сходи – припинення осінньої вегетації (III декада серпня – II листопада)	Рік	
	2023	2024
1	2	3
Середньодобова температура повітря, °С	25,5 + 17,7 + 11,7 + 4,1 + 3,5 + 2,4	21,9 + 17,5 + 9,7 + 3,4
Середньо багаторічний показник, °С	15,8 + 13,1 + 8,0 + 4,6 = 41,5	
Сума активних температур (вище 5 °С), °С	875	732

1	2	3
Температура ґрунту на глибині 5 см, °С	26,3 + 18,7 + 13,2 + 5,6 + 4,7	23,0 + 18,2 + 10,2 + 4,4
Кількість опадів, мм	27,9 + 68,2 + 75,1 + 86,0 + 10,7 = 267,9	5,1 + 96,9 + 55,9 + 1,8 = 159,7
Середньобагаторічний показник, мм	24,0 + 55,0 + 57 + 17 = 153,0	
Запаси вологи в орному шарі ґрунту (0–20 см), мм	21,2 + 43,7 + 49,6 + 51,0 + 5,5	1,4 + 50,8 + 42,2 + 0,6
Тривалість періоду сходи-припинення осінньої вегетації, діб	91	82

Залежно від погодних факторів ріст і розвиток сортів і гібридів різнився за показниками структури (табл. 3). Висота рослин сортів коливалася в межах 23,1–27,2 см, гібридів – 27,8–29,1 см. Довжина кореневої системи відповідно 12,7–13,1 і 14,7–16,3 см. Кількість листків на рослині

була 8,1–10,6 шт., довжина листкової пластинки – 7,0–9,6 см. Повітряно-суха маса рослини була в межах 3,0–32,0 г, кореневої системи – 10,8–14,1 г. Висота кореневої шийки над рівнем ґрунту – 2,6–3,0 см.

### 3. Структура рослин ріпаку озимого на час припинення осінньої вегетації залежно від біологічних особливостей сорту та гібриду (2023 р.)

Сорт, гібрид	Показник							
	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість листків на одній рослині, шт.	Довжина листкової пластинки, см	Діаметр кореневої шийки, см	Повітряно-суха маса рослини, г	Повітряно-суха маса кореневої системи, г	Висота кореневої шийки над рівнем ґрунту, см
Сорт								
Чорний велетень	27,2	13,0	9,0	7,7	1,0	24,0	11,2	3,0
Монополіст	27,0	13,1	8,9	7,8	1,1	24,2	11,3	3,0
Дарунок	26,2	12,9	8,5	7,5	1,1	23,7	11,1	2,9
Дамір	24,6	12,8	8,6	7,6	1,0	24,0	11,4	2,8
Повінь	25,2	13,4	8,4	7,3	1,2	23,2	11,3	2,9
Каньйон	23,1	13,2	8,1	7,0	1,3	23,0	11,5	2,7
Атлант	24,0	12,7	8,2	7,3	0,9	22,8	10,8	2,6
Середнє	25,4	13,0	8,6	7,5	1,1	23,6	11,2	2,8
Гібрид								
Параллак	23,6	12,8	8,5	7,5	1,0	23,0	11,0	2,8
ДК Експіро	28,4	15,2	9,7	9,0	1,5	31,8	13,3	2,6
ДК Сіквел	28,7	15,6	10,0	9,2	1,6	32,0	13,5	2,7
РТ 303	27,9	14,7	9,6	8,8	1,4	30,8	12,7	2,5
РХ 131	27,8	15,0	9,8	8,5	1,5	31,0	12,6	2,6
Анністон	29,1	16,0	10,5	9,6	1,7	31,9	14,1	2,8
Конрад Кл	29,0	16,3	10,6	9,5	1,6	32,0	14,0	2,8
Середнє	27,8	15,1	9,8	8,9	1,5	30,4	13,0	2,7
НІР <sub>0,05</sub>	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1	1,5	1,0	0,1

Середні показники по сортах і гібридах висоти рослин становили 26,5 см, довжини кореневої системи – 14,1 см, кількість листків на рослині – 9,2 шт., довжина листкової пластинки – 8,2 см, з її діаметром – 1,3 мм. Повітряно-суха маса рослини – 27,0 г, кореневої системи – 12,1 г. Коренева шийка була розміщена над рівнем ґрунту на висоті 2,8 см.

За швидшого припинення осінньої вегетації у 2024 р. (перша декада листопада) рослини досягнули висоти:

22,4 см – сорт Каньйон, 25,6 см – гібрид Анністон (табл. 4). Параметри кореневої системи варіювали 10,2–13,2 см, кількості листків на одній рослині – 7,7–9,7 шт., довжини листкової пластинки – 7,0–8,8 см. Діаметр кореневої шийки становив 1,0–1,5 см, а її висота над рівнем ґрунту – 2,5–2,8 см. Більшу повітряно-суху масу рослини та кореневої системи відзначали у гібридів – 28,3–29,6 і 11,5–12,3 г відповідно, тоді як у сортів ці показники становили 23,0–24,6 і 9,6–10,5 г.

#### 4. Структура рослин ріпаку озимого на час припинення осінньої вегетації залежно від біологічних особливостей сорту та гібриду (2024 р.)

Сорт, гібрид	Показник							
	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість листків на одній рослині, шт.	Довжина листкової пластинки, см	Діаметр кореневої шийки, см	Повітряно-суха маса рослини, г	Повітряно-суха маса кореневої системи, г	Висота кореневої шийки над рівнем ґрунту, см
Сорт								
Чорний велетень	23,9	11,8	8,7	7,5	1,2	25,6	10,5	2,7
Монополіст	23,3	11,5	8,6	7,5	1,2	25,1	10,3	2,7
Дарунок	23,0	11,2	8,1	7,3	1,1	24,6	9,9	2,8
Дамір	22,9	10,9	8,0	7,0	1,0	23,7	9,8	2,8
Повінь	23,1	11,0	8,0	7,0	1,1	23,9	10,0	2,8
Каньйон	22,4	10,2	7,7	7,0	1,0	23,1	9,6	2,7
Атлант	22,6	10,6	7,8	6,9	1,0	23,0	9,8	2,7
Середнє	23,0	11,0	8,1	7,2	1,2	24,1	10,0	2,7
Гібрид								
Параллак	22,5	10,3	8,0	6,9	1,0	23,0	9,7	2,7
ДК Експіро	24,4	12,2	9,0	8,0	1,4	28,8	11,7	2,5
ДК Сіквел	24,8	12,8	9,1	8,2	1,4	29,0	12,0	2,5
РТ 303	24,0	12,1	9,6	8,0	1,4	28,5	11,5	2,5
РХ 131	24,1	12,0	9,5	8,0	1,4	28,3	11,6	2,6
Анністон	25,6	13,2	9,7	8,8	1,5	29,6	12,3	2,6
Конрад Кл	25,1	13,0	9,6	8,5	1,5	29,3	12,1	2,6
Середнє	24,4	12,2	9,2	8,1	1,4	28,1	11,6	2,6
HP <sub>0,05</sub>	0,8	0,3	0,2	0,2	0,1	1,3	0,9	0,1

Особливе значення перед входженням в стан спокою має накопичення вуглеводів у кореневій шийці рослин ріпаку озимого, що надалі визначає

їх перезимівлю. За даними, отриманими у 2023 р. середній показник вмісту цукрів в кореневій шийці сортів становив 25,5 %, гібридів – 28,3 % з перевагою остатніх на

2,8 % (табл. 5). У 2024 р. середній показник був нижчим на 0,9 % у сортів і 1,1 % в гібридів, порівняно з 2023 р.

За роки досліджень високий вміст цукрів у кореневій накопичили сорти:

Каньйон – 26,0 %, Повінь – 25,9, Дамір – 25,0; гібриди: Параллакс – 28,3 %, ДК Експіро – 28,1, РХ 131 і Анністон по 28,0 %.

### 5. Вміст цукрів у кореневій шийці рослин сортів і гібридів ріпаку озимого (2023 р., 2024 р.), %

Сорт, гібрид	Вміст цукрів		Середнє	
	2023 р.	2024 р.	%	± до контролю
<b>Сорт</b>				
Чорний велетень (контроль)	24,8	23,6	24,2	–
Монополіст	25,0	24,8	24,9	0,7
Дарунок	25,3	24,5	24,9	0,7
Дамір	25,7	24,2	25,0	0,8
Повінь	26,2	25,5	25,9	0,7
Каньйон	26,3	25,6	26,0	1,2
Атлант	24,9	24,0	24,5	0,3
Середнє	25,5	24,6	–	–
<b>Гібрид</b>				
Параллакс	29,0	27,6	28,3	–
ДК Експіро	28,9	27,3	28,1	-0,2
ДК Сіквел	27,7	26,6	27,2	-1,2
РТ 303	28,3	27,0	27,7	0,6
РХ 131	28,6	27,3	28,0	-0,3
Анністон	28,5	27,4	28,0	-0,3
Конрад Кл	26,8	27,0	26,9	-1,4
Середнє	28,3	27,2	–	–
НІР <sub>0,05</sub>	0,5	0,4		

#### Висновки.

1. Погодні умови періоду сівба сходи 2023 р. за температурним режимом і запасами вологи в шарі ґрунту (0–10 см) були більш оптимальними для проростання насіння ріпаку озимого, що обумовило дружність сходів на 5 добу (2024 р. – 7 доба) та вищий на 3,5 % середній показник польової схожості насіння.

2. У 2023 р. за вищої на 143 °С суми активних температур та більшої на 108,2 мм кількості опадів, тривалість осінньої вегетації була довшою на 9 діб, що

забезпечило кращий ріст і розвиток рослин сортів і гібридів.

3. Накопичення цукрів у кореневій шийці рослин ріпаку озимого залежало від тривалості вегетації рослин в осінній період, їх розвитку та погодних факторів. У сортів середній показник за роки досліджень становив 25,1 %, у гібридів був вищим на 2,7 %, різниця за роками становила 0,9 і 1,1 %.

4. Найвищий розвиток рослин та накопичення цукрів у кореневій шийці забезпечили сорти – Каньйон і Повінь, гібриди – Анністон та РХ 131.

#### Список використаної літератури

1. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Насіннева продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь в умовах Лісостепу Правобережного. *Передгірне та гірське*

#### References

1. Bezkorovainyi V. M., Moisiienko V. V. Seed productivity of winter rape hybrids depending on the row spacing in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i*

землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 75 (2). С. 20–25. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-2.

2. Бугайов В. Д., Вишневський С. П. Вплив рівня розвитку розетки у гібридів ріпаку озимого восени на зимостійкість та урожайність. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 57–65. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-05.

3. Вирощування ріпака озимого в сівозмінах короткої ротації за різних систем живлення / О. М. Стельмах та ін. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2023. № 133. С. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20>.

4. Волощук О. П., Слущак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 44–55. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-\(64\)-4](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-(64)-4).

5. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Урожайність і якість насіння ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, строку та способу сівби в умовах Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 1 (58). Т. 1. С. 49–57.

6. Забарна Т. А. Перезимівля озимого ріпаку залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу правобережного. *Annali d'Italia*. 2020. Vol. 2. No. 7. P. 3–9. URL: <https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/05/Annali-d%E2%80%99Italia-%E2%84%967-2020-part-2.pdf> (дата звернення: 11.02.2025 р.).

7. Забарний О. С., Забарна Т. А. Вплив погодніх умов на перезимівлю озимого ріпаку залежно від факторів інтенсифікації. *Корми і кормовиробництво*. 2023. Вип. 95. С. 97–107. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-08>.

8. Забарний О. С., Забарна Т. А. Формування продуктивності гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України. Агрономія*. 2023. № 5/105. DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.008](https://doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008).

9. Курач О. В. Вплив удобрення на продуктивність ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 92–98. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0164>.

10. Методика польового дослідження (зрошене землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грін Д. С., 2014. 448 с.

11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні / За ред. С. О. Ткачик. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с. URL:

*tvarynnytstvo*. 2024. Issue 75 (2). P. 20–25. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-2.

2. Buhaiov V. D., Vyshnevskiy S. P. The influence of the level of rosette development in winter rape hybrids in autumn on winter hardiness and yield. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 57–65. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-05.

3. Growing winter rapeseed in short rotation crop rotations under different nutrition systems / O. M. Stelmakh et al. *Tavriyskiy naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynnytstvo, ovochivnytstvo ta bashtannytstvo*. 2023. No. 133. P. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20>.

4. Voloshchuk O. P., Sluchak O. M., Rasputenko A. O. Productivity of winter rape depending on timing, sowing methods and seeding rates. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2018. Issue 64. P. 44–55. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-\(64\)-4](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-(64)-4).

5. Hamaiunova V. V., Haro I. M. Yield and quality of winter rapeseed depending on soil cultivation, time and method of sowing in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Zhytomirskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. 2017. No. 1 (58). Vol. 1. P. 49–57.

6. Zabarna T. A. Overwintering of winter rape depending on intensification factors in the conditions of the right-bank Forest-Steppe. *Annali d'Italia*. 2020. Vol. 2. No. 7. P. 3–9. URL: <https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/05/Annali-d%E2%80%99Italia-%E2%84%967-2020-part-2.pdf> (last accessed: 11.02.2025).

7. Zabarnyi O. S., Zabarna T. A. The impact of weather conditions on wintering of winter rape depending on intensification factors. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2023. Issue 95. P. 97–107. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-08>.

8. Zabarnyi O. S., Zabarna T. A. Formation of productivity of winter rape hybrids depending on the width of row spacing. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy. Ahronomiia*. 2023. No. 5/105. DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.008](https://doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008).

9. Kurach O. V. The influence of fertilizers on the productivity of winter rape in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Zernovi kultury*. 2021. Vol. 5. No. 1. P. 92–98. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0164>.

10. Field experiment technique (irrigated agriculture) : navchalnyi posibnyk / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Hrin D. S., 2014. 448 p.

11. Methodology for conducting an examination of varieties of ornamental, medicinal, essential oil and forest plants for suitability for distribution in Ukraine / Za red. S. O. Tkachyk. 2-he vyd., vypr. i dop. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2017. 129 p. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf> (last accessed: 11.02.2025).

<https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf>  
(дата звернення: 11.02.2025 р.).

12. Панчишин В. З., Стоцька С. В., Журибіда Д. Р. Насіннева продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25>.

13. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2. С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02>.

14. Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. Продуктивність ріпаку озимого за удосконалення технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 131. С. 188–195. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24>.

15. Comparison of AFLP and SSR for Genetic Diversity Analysis of Brassica napus Hybrids / Li Li et al. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 3. No. 3. P. 101–110.

16. Development of genome-wide SSR markers in rapeseed by next generation sequencing / J. Zhu et al. *Gene*. 2021. Vol. 798. Article 145798. DOI: 10.1016/j.gene.2021.145798.

17. Genetic diversity and population structure of feral rapeseed (*Brassica napus* L.) in Japan / R. Chen et al. *PLoS One*. 2020. Vol. 15. No. 1. Article e0227990. DOI: 10.1371/journal.pone.0227990.

18. Genetic relationships and fingerprinting of rapeseed cultivars by AFLP: Consequences for varietal registration / V. Lombard et al. *Crop Science*. 2000. No. 40. P. 1417–1425. DOI: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.4051417x>.

19. Influence of seeding rate and growth regulator “Vermiyodis” on photosynthetic and seed productivity of winter rape / I. Sendetskyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (8). P. 128–133. DOI: [https://doi.org/10.15421/2021\\_279](https://doi.org/10.15421/2021_279).

20. Schwabe S., Gruber S., Claupein W. Oilseed Rape Yield Performance in the Clearfield. System under Varying Management Intensities. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, 2551. DOI: <http://doi.org/10.3390/agronomy11122551>.

21. Shoja T., Majidian M., Rabiee M. Effects of zinc, boron and sulfur on grain yield, activity of some antioxidant enzymes and fatty acid composition of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Acta agriculturae Slovenica*. 2018. Vol. 111 (1). P. 73–84. DOI: 10.14720/aas.2018.111.1.08.

22. The development of multiplex simple sequence repeat (SSR) markers to complement distinctness, uniformity and stability testing of rape (*Brassica napus* L.) varieties / L. Tommasini et al. *Theor Appl Genet*. 2003. Vol. 106. P. 1091–1101. DOI: 10.1007/s00122-002-1125-8.

12. Panchyshyn V. Z., Stotska S. V., Zhurybida D. R. Seed productivity of winter rape depending on fertilizer and sowing time in the conditions of Polesie of Ukraine. *Tavriiyskiy naukoviy visnyk*. 2023. No. 130. P. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25>.

13. Savchuk Yu. M., Antonenko O. F. Dependence of yield and sowing qualities of winter rapeseed seeds on varieties and cultivation technology in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2019. No. 2. P. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02>.

14. Sendetskyi V. M., Melnychuk T. V., Sendetskyi I. V. Winter rape productivity with improved cultivation technology in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Tavriiyskiy naukoviy visnyk*. 2023. No. 131. P. 188–195. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24>.

15. Comparison of AFLP and SSR for Genetic Diversity Analysis of Brassica napus Hybrids / Li Li et al. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 3. No. 3. P. 101–110.

16. Development of genome-wide SSR markers in rapeseed by next generation sequencing / J. Zhu et al. *Gene*. 2021. Vol. 798. Article 145798. DOI: 10.1016/j.gene.2021.145798.

17. Genetic diversity and population structure of feral rapeseed (*Brassica napus* L.) in Japan / R. Chen et al. *PLoS One*. 2020. Vol. 15. No. 1. Article e0227990. DOI: 10.1371/journal.pone.0227990.

18. Genetic relationships and fingerprinting of rapeseed cultivars by AFLP: Consequences for varietal registration / V. Lombard et al. *Crop Science*. 2000. No. 40. P. 1417–1425. DOI: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.4051417x>.

19. Influence of seeding rate and growth regulator “Vermiyodis” on photosynthetic and seed productivity of winter rape / I. Sendetskyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (8). P. 128–133. DOI: [https://doi.org/10.15421/2021\\_279](https://doi.org/10.15421/2021_279).

20. Schwabe S., Gruber S., Claupein W. Oilseed Rape Yield Performance in the Clearfield. System under Varying Management Intensities. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, 2551. DOI: <http://doi.org/10.3390/agronomy11122551>.

21. Shoja T., Majidian M., Rabiee M. Effects of zinc, boron and sulfur on grain yield, activity of some antioxidant enzymes and fatty acid composition of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Acta agriculturae Slovenica*. 2018. Vol. 111 (1). P. 73–84. DOI: 10.14720/aas.2018.111.1.08.

22. The development of multiplex simple sequence repeat (SSR) markers to complement distinctness, uniformity and stability testing of rape (*Brassica napus* L.) varieties / L. Tommasini et al. *Theor Appl Genet*. 2003. Vol. 106. P. 1091–1101. DOI: 10.1007/s00122-002-1125-8.

23. Tuncturk, R., Tuncturk, M. The effect of different sulphur doses on the yield and quality of

23. Tuncturk, R., Tuncturk, M. The effect of different sulphur doses on the yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Fresenius Environ. Bull.* 2017. 26 (11). P. 6952–6957. URL: [https://www.researchgate.net/publication/322655865\\_THE\\_EFFECT\\_OF\\_DIFFERENT\\_SULPHUR\\_DOSE\\_S\\_ON\\_THE\\_YIELD\\_AND\\_QUALITY\\_OF\\_RAPES EED\\_BRASSICA\\_NAPUS\\_L#full-text](https://www.researchgate.net/publication/322655865_THE_EFFECT_OF_DIFFERENT_SULPHUR_DOSE_S_ON_THE_YIELD_AND_QUALITY_OF_RAPES EED_BRASSICA_NAPUS_L#full-text) (дата звернення: 10.02.2025 р.).

24. Vann R. A., Reberg-Horton S. C., Brinton C. M. Row Spacing and Seeding Rate Effects on Canola Population, Weed Competition, and Yield in Winter Organic Canola Production. *Agronomy Journal*. 2016. Vol. 108. Issue 6. P. 2425–2432. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>.

25. Xu G., Shen S., Zhang Y., Clements D.R., Yang S., Wen L., Zhang, F., Dong L. Effects of Various Nitrogen Regimes on the Ability of Rapeseed (*Brassica napus* L.) to Suppress Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor* Retz.) *Agronomy*. 2022. Vol. 12. Issue 3. Article 713. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12030713>.

rapeseed (*Brassica napus* L.). *Fresenius Environ. Bull.* 2017. 26 (11). P. 6952–6957. URL: [https://www.researchgate.net/publication/322655865\\_THE\\_EFFECT\\_OF\\_DIFFERENT\\_SULPHUR\\_DOSE\\_S\\_ON\\_THE\\_YIELD\\_AND\\_QUALITY\\_OF\\_RAPES EED\\_BRASSICA\\_NAPUS\\_L#full-text](https://www.researchgate.net/publication/322655865_THE_EFFECT_OF_DIFFERENT_SULPHUR_DOSE_S_ON_THE_YIELD_AND_QUALITY_OF_RAPES EED_BRASSICA_NAPUS_L#full-text) (last accessed: 10.02.2025).

24. Vann R. A., Reberg-Horton S. C., Brinton C. M. Row Spacing and Seeding Rate Effects on Canola Population, Weed Competition, and Yield in Winter Organic Canola Production. *Agronomy Journal*. 2016. Vol. 108. Issue 6. P. 2425–2432. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>.

25. Xu G., Shen S., Zhang Y., Clements D.R., Yang S., Wen L., Zhang, F., Dong L. Effects of Various Nitrogen Regimes on the Ability of Rapeseed (*Brassica napus* L.) to Suppress Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor* Retz.) *Agronomy*. 2022. Vol. 12. Issue 3. Article 713. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12030713>.

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-13

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 636.2:636.084

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОБІОТИКІВ  
НА МЕТАБОЛІЗМ РУБЦЕВОГО ТРАВЛЕННЯ  
ТА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДІЙНИХ КОРІВ****Я. І. Кирилів<sup>1</sup>, Н. М. Федак<sup>1</sup>, М. А. Петришин<sup>1</sup>, Т. Я. Прудіус<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,  
Львівський р-н, Львівська обл.,  
81115

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН  
вул. Василя Стуса, 38, м. Львів,  
79034

**Про авторів:**

Ярослав КИРИЛІВ,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0001-8497-4176

Наталія ФЕДАК,  
кандидат біологічних наук  
ORCID: 0000-0003-1988-8591

Мирон ПЕТРИШИН,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-6610-5804

Тарас ПРУДИУС,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0003-3594-7539

**Для листування:**

Наталія ФЕДАК  
e-mail: natalifedak181@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:

3 жовтня 2024 р.

Погоджено до друку:

24 лютого 2025 р.

Наведено дані щодо використання в годівлі дійних корів оптимальної кількості (100 г/т комбікорму) фітобіотичного препарату Активіо, виготовленого на основі екстрактів ефірних олій, отриманих з перцю чилі, кориці, розмарину, орегано. У результаті досліджень було встановлено, що згодовування препарату коровам до отелення не проявляло особливого впливу на масу тіла новонароджених телят, яка була у фізіологічних межах. При дослідженні вмісту рубця встановлено, що рубцева ферментація протікала приблизно однаково. Згодовування фітобіотичного препарату протягом 45–120-добового періоду сприяло підвищенню вмісту летких жирних кислот у крові корів дослідної групи відповідно на 7,01–9,39 %, глюкози – в середньому на 12,95 %, загального білка – на 3,30–4,55 %, а також фагоцитарної та бактерицидної активності на 37,36–20,98 та 19,98–22,16 %. У рубцевій рідині відзначено кількісне зростання мікроорганізмів, а саме: амілолітичних (на 31,61–21,38 %), протеолітичних (на 15,40–20,21 %) та целюлозолітичних (на 33,80–39,78 %). Їхня ферментативна активність також була вища у рубці корів дослідної групи, зокрема амілолітична – на 30,36–54,09 %, протеолітична – на 29,99–58,46 % і целюлозолітична – на 13,67–21,99 %. Вміст загальних летких жирних кислот, зокрема оцтової і пропіонової, у рубцевій рідині дослідних корів підвищувався відповідно на 12,51–13,57 %, 2,26–9,06 та 5,16–9,26 %. Рівень масляної кислоти в обох групах був у фізіологічних межах і не відрізнявся між собою.

**Ключові слова:** дійні корови, фітобіотичний препарат Активіо, кров, рубець, мікроорганізми.

## Research on the influence of phytobiotics on the metabolism of ruminal digestion and resistance of dairy cows

<sup>1</sup>Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

*Hrushevskoho street, 5,  
Obroshyne village, Lviv district,  
Lviv region, 81115*

<sup>2</sup>Institute of Animal Biology of NAAS

*V. Stusa str., 38, Lviv, 79034*

### About authors:

Yaroslav KYRYLIV

ORCID: 0000-0001-8497-4176

Nataliya FEDAK

ORCID: 0000-0003-1988-8591

Myron PETRYSHYN

ORCID: 0000-0002-6610-5804

Taras PRUDYUS

ORCID: 0000-0003-3594-7539

### For corresponding:

Nataliya FEDAK

*e-mail: natalifedak181@gmail.com*

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

October 3, 2024

Accepted:

February 24, 2025

The article provides data on the use of the optimal amount (100 g/t of compound feed) of the phytobiotic preparation Activio, made on the basis of extracts of essential oils obtained, in particular, from chili pepper, cinnamon, rosemary, oregano, in the feeding of dairy cows. As a result of research, it was established that feeding the drug before calving did not have a particular effect on the body weight of newborn calves, which was within the physiological norm. When examining the contents of the rumen, it was established that ruminal fermentation proceeded approximately the same. Feeding the phytobiotic preparation during the 45–120-day period contributed to an increase in the content of volatile fatty acids in the blood of the cows of the experimental group by 7.01–9.39 %, glucose – by an average of 12.95 %, total protein by 3.30–4.55 %, as well as phagocytic and bactericidal activity by 37.36–20.98 % and 19.98–22.16 %. Quantitative growth of microorganisms, namely amylolytic (by 31.61–21.38 %), proteolytic (by 15.40–20.21 %), and cellulolytic (by 33.80–39.78 %), was noted in the content of ruminal fluid. Their enzymatic activity was also higher in the rumen of cows of the experimental group, in particular, amylolytic activity – by 30.36–54.09 %, proteolytic activity – by 29.99–58.46 %, and cellulolytic activity – by 13.67–21.99 %. The content of volatile fatty acids, acetic and propionic in the ruminal environment of experimental cows increased by 12.51–13.57 %, 2.26–9.06 % and 5.16–9.26 %, respectively. The content of butyric acid in both groups was at the level of the physiological norm and was not significantly different.

**Keywords:** dairy cows, phytobiotic drug Activio, blood, rumen, microorganisms.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

**Вступ.** Протягом останніх років використання ефірних олій у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці привертає особливу увагу, зокрема у питанні застосування їх як альтернативних антимікробних та фармацевтичних засобів на заміну антибіотиків, що стимулюють ріст [4, 6, 8]. Отримані з ароматичних рослин, фітобіотики є природними продуктами, які становлять важливу частину традиційної фармакопеї [9, 10, 12]. Велика кількість досліджень підтверджує їхнє потенційне використання як природних стимуляторів росту, що не містять антибіотиків [1, 5, 13, 18]. Зважаючи на зростаючий попит на

органічну та екологічно безпечну продукцію тваринництва, останнім часом окреслено кілька шляхів вирішення такої проблеми [16, 20, 25, 27]. Механізми стимуляції росту досі чітко не зрозумілі, оскільки існує обмежена інформація щодо впливу ефірних олій на засвоюваність поживних речовин, роботу кишечника та імунну систему [14, 19]. Немає сумніву, що їх споживання може зменшити ріст патогенів у кишечнику, однак вплив на складну кишкову екосистему поки що залишається не з'ясованим [23].

Активні компоненти, присутні в ефірних оліях перцю чилі, орегано, чебрецю, кориці, є ефективною

передумовою для захисту від патогенних мікроорганізмів, оскільки вони володіють здатністю стимулювати діяльність корисних бактерій і таким чином сприяють збалансованій мікрофлорі [15]. Збільшення кількості корисних бактерій стабілізує рН кишечника, забезпечуючи оптимальну активність ферментів підшлункової залози, що в подальшому приводить до підвищення засвоюваності поживних речовин і поліпшення продуктивних характеристик тварин [21, 26].

Відомо, що більшість ефірних олій та їхні окремі компоненти пригнічують деякі фітопатогени [7, 17]. Зокрема екстракт, отриманий з перцю чилі, володіє фунгіцидною дією та проявляє антибактеріальні властивості, інтенсифікуючи процес травлення, ефірна

оля кориці сприяє стабілізації кишкової мікрофлори, а орегано володіє потужними антигрибковими і антибактеріальними властивостями [11, 22, 24].

Хоча рослинні ефірні олії вважають перспективною природною альтернативою багатьом хімічним препаратам, вони все ще потребують більш детального вивчення, тому метою експерименту було дослідження впливу фітобіотичного препарату Активію, створеного на їх основі, на метаболізм рубцевого травлення та резистентність дійних корів.

**Матеріали і методи.** Для проведення експерименту методом пар-аналогів було сформовано дві (контрольну і дослідну) групи сухостійних корів української чорно-рябої молочної породи, по 14 голів у кожній, за схемою, наведеною у табл. 1 [3].

## 1. Схема досліджу

Група	Характер годівлі
Контрольна	Основний раціон
Дослідна	Основний раціон + 100 г Активію на 1 т комбікорму

Тваринам обох груп як у підготовчий, так і в основний періоди згодовували основний раціон, який складався з комбікорму, корнажу кукурудзяного, сінажу з люцерни, сіна різнотравного, браги пшеничної, силосу кукурудзяного. До комбікорму дослідної групи корів у основний період експерименту вводили 100 г/т фітобіотичного препарату Активію. Раціон було збалансовано за всіма поживними речовинами.

Матеріалом для досліджень слугували вміст рубця і кров.

У крові, відібраній із яремної вени, визначали вміст летких жирних кислот (ЛЖК), кетонів, тіл, глюкози, фагоцитарну та бактерицидну активність, а у сироватці крові – загальний білок за методиками, описаними у довіднику [2].

Зразки вмісту рубця відбирали до ранкової годівлі тварин за допомогою ротостравохідного зонда, колби Бунзена та апарата Камовського. Проби проціджували через 4 шари марлі і консервували вазеліновим маслом. У вмісті рубця

визначали кількісний склад і активність мікроорганізмів (амілолітичних, протеолітичних, целюлозолітичних) та вміст ЛЖК за методиками, описаними у довіднику [2].

Під час проведення досліджень всі тварини були клінічно здорові. Біометричну обробку отриманого цифрового матеріалу здійснювали методом варіаційної статистики з урахуванням критерію Стюдента з використанням стандартної комп'ютерної програми Microsoft Excel. Зміни вважали вірогідними за  $P < 0,05$ .

**Результати та обговорення.** Аналіз зразків крові, взятих у підготовчий період (до згодовування препарату), вказує на те, що рівень кетонів тіл у крові корів контрольної та дослідної груп відповідно становив 6,41 і 6,58 мг%, ЛЖК – 5,56 і 5,72 ммоль/л.

Результати визначення вмісту рубця тварин обох груп на початку проведення досліджень дозволяють зробити висновок, що рубцева ферментація протікала

приблизно на одному рівні. Водневий показник (рН) як у контрольній, так і дослідній групах корів знаходився в межах 6,4–7,3, що вважають з фізіологічної точки зору нормою.

Вміст глюкози у плазмі крові корів контрольної групи становив від 2,6 до 3,3 ммоль/л, загальний білок у сироватці крові – 73–80 г/л, дослідної – 75–83 г/л. Ці показники знаходилися у фізіологічних межах. Вміст ЛЖК у крові корів контрольної групи становив у середньому 5,82 ммоль/л, а у дослідної – 5,68 ммоль/л, що дозволяє стверджувати, що рубцева

ферментація протікала на однаковому рівні.

Після 24-добового згодовування дослідних кормів у обох групах – контрольній і дослідній – розпочалися отелення корів, які тривали протягом трьох тижнів. Як наслідок, у контрольній групі народилося 14 телят, з яких 8 теличок і 6 бичків, у дослідній – 7 теличок і 7 бичків. Жива маса новонароджених телят була в межах норми. Роди і відхід посліду у корів обох груп пройшли без ускладнень, послід відокремився до 6 год після виведення плода.

## 2. Показники крові у корів піддослідних груп ( $M \pm m$ , $n = 5$ )

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Кетонів тіла, мг%	0,65±0,07	0,64±0,08
ЛЖК, ммоль/л	5,63±0,18	5,67±0,24
Глюкоза, ммоль/л	2,85±0,11	2,98±0,21
Загальний білок, г/л	77,0±5,4	78,6±8,1
Після 45-добового згодовування препарату		
Кетонів тіла, мг%	0,51±0,05	0,43±0,08
ЛЖК, ммоль/л	6,99±0,29	7,48±0,21
Глюкоза, ммоль/л	2,83±0,20	3,49±0,25
Загальний білок, г/л	88,0±3,7	92,0±2,7
Після 120-добового згодовування препарату		
Кетонів тіла, мг%	0,26±0,04	0,23±0,07
ЛЖК, ммоль/л	6,71±0,35	7,34±0,41
Глюкоза, ммоль/л	3,08±0,27	3,16±0,25
Загальний білок, г/л	91,0±8,7	94,0±9,1

Після 45 та 120-добового згодовування препарату Активіо було повторно взято кров та вміст рубця для досліджень (табл. 2). Як бачимо, у крові корів дослідної групи відбулося деяке підвищення рівня ЛЖК (на 7,01–9,39 %), глюкози (на 12,95 %) та загального білка (на 3,30–4,55 %). Однак всі перелічені різниці перебувають в межах статистичної похибки. Окрім цього, слід відзначити, що як у контрольній, так і дослідній групах спостерігали суттєве підвищення рівня ЛЖК у крові, яке становить відповідно 24,2 і 19,2 % у контролі та 31,9 і 29,4 % в досліді. Вказані різниці є статистично вірогідними,  $P < 0,05–0,01$ .

Бактерицидна активність крові пов'язана з наявністю в сироватці неспецифічних захисних компонентів (нормальних антитіл, лізоциму, комплементу, пропердину, інтерферону, бактеріолізинів) та інших факторів [14]. Вона є інтегральним показником природної резистентності гуморального типу, яка свідчить про здатність крові до самоочищення [23]. Як показники фагоцитозу визначали фагоцитарну активність за кількістю активних лейкоцитів із 100 підрахованих (%) (табл. 3).

### 3. Фагоцитарна та бактерицидна активність сироватки крові у корів підослідних груп ( $M \pm m$ , $n = 5$ ), %

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Фагоцитарна активність	35,78±1,29	33,21±1,12
Бактерицидна активність	37,29±2,33	39,15±2,01
Після 45-добового згодовування препарату		
Фагоцитарна активність	40,25±1,21	55,29±1,37***
Бактерицидна активність	39,28±2,15	47,13±1,29*
Після 120-добового згодовування препарату		
Фагоцитарна активність	47,29±2,11	57,21±1,95**
Бактерицидна активність	50,17±2,15	61,29±2,07*

Показники таблиці свідчать, що додавання препарату Активіо сприяло підвищенню фагоцитарної і бактерицидної активності як після 45, так і після 120-добового згодовування відповідно на 37,36–20,98 та 19,98–22,16 %. Всі різниці статистично вірогідні,  $P < 0,05–0,001$ .

Щодо вмісту рубця, то результати досліджень показали, що за органолептичною оцінкою особливої різниці не спостерігали, за винятком консистенції, яка у корів контрольної групи була більш водянистою, а тривалість флотації – дещо довшою, що може вказувати на деяке послаблення ферментативних процесів за рахунок зниження активності мікрофлори [8].

При визначенні ферментативної та метаболічної активності вмісту рубця за допомогою проби з метиленовим синім встановлено, що час знебарвлення в дослідній групі становив у середньому 2,5 хв, а у контрольній – 3,0 хв. Це може бути підтвердженням того, що у рубці корів дослідної групи була дещо вища активність мікроорганізмів.

Визначення рН вмісту рубця вказує на незначну різницю у контрольній і дослідній групах, яка знаходилася в межах статистичної похибки. Особливої відмінності не спостерігали і в наступні періоди досліджень.

### 4. Кількісний склад мікроорганізмів у вмісті рубця підослідних корів ( $M \pm m$ , $n = 5$ ), млн/мл

Мікроорганізми	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Амілолітичні	3,86±0,59	3,72±0,35
Протеолітичні	12,59±0,92	12,18±0,94
Целюлозолітичні	2,49±0,61	2,55±0,37
Після 45-добового згодовування препарату		
Амілолітичні	3,48±0,72	4,58±0,71
Протеолітичні	13,25±1,03	15,29±0,82
Целюлозолітичні	3,55±0,70	4,75±1,12
Після 120-добового згодовування препарату		
Амілолітичні	4,21±0,62	5,11±0,70
Протеолітичні	13,41±1,12	16,12±1,15
Целюлозолітичні	3,67±1,11	5,13±0,97

Відзначено зростання кількості амілолітичних, протеолітичних та целюлозолітичних мікроорганізмів у вмісті рубця корів дослідної групи. Кількісний склад мікрофлори після 45 та 120-добового згодовування препарату наведено у табл. 4.

Щодо кількісного складу мікрофлори вмісту рубця слід відзначити, що в усі періоди проведення дослідів статистично значущих різниць між контрольною і дослідною групою не встановлено. Проте у корів дослідної групи на 45 і 120-ту добу дослідів чисельність протеолітичних мікроорганізмів, а на 120-ту добу і

целюлозолітичних, суттєво вища, ніж у підготовчий період. Різниця статистично вірогідна,  $P < 0,05$ .

З даних, наведених у табл. 5, видно, що амілолітична активність мікрофлори рубця зростала на 30,36–54,09 %, протеолітична – на 23,99–58,46 %, целюлозолітична – на 13,67–21,99 %. Водночас слід відзначити, що на 45-ту добу дослідів статистично вірогідним був приріст активності тільки протеолітичних мікроорганізмів ( $P < 0,05$ ), а на 120-ту добу – всіх груп мікроорганізмів вмісту рубця ( $P < 0,05–0,01$ ).

### 5. Активність мікроорганізмів у вмісті рубця піддослідних корів ( $M \pm m, n = 5$ )

Мікроорганізми	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Амілолітичні, ум. од.	0,45 ± 0,12	0,43 ± 0,11
Протеолітичні, пр. од.	3,86 ± 0,32	3,92 ± 0,31
Целюлозолітичні, %	14,56 ± 1,12	13,95 ± 0,96
Після 45-добового згодовування препарату		
Амілолітичні, ум. од.	0,56 ± 0,11	0,73 ± 0,05
Протеолітичні, пр. од.	4,96 ± 0,41	6,15 ± 0,31*
Целюлозолітичні, %	15,21 ± 1,15	17,29 ± 0,97
Після 120-добового згодовування препарату		
Амілолітичні, ум. од.	0,61 ± 0,09	0,94 ± 0,07*
Протеолітичні, пр. од.	4,55 ± 0,53	7,21 ± 0,33**
Целюлозолітичні, %	14,96 ± 1,12	18,25 ± 0,89*

У підготовчий період рівень летких жирних кислот у обох групах був у фізіологічних межах, практично без міжгрупової різниці. Проте вже після 45-добового згодовування згаданий

показник зростав у дослідній групі на 12,51 % ( $P < 0,05$ ). Вміст оцтової кислоти за цей період підвищувався на 2,26 %, пропіонової – на 5,16 %, а масляної – залишався без змін (табл. 6).

### 6. Кількість ЛЖК у вмісті рубця піддослідних корів ( $M \pm m, n = 5$ ), ммоль/л

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
1	2	3
Підготовчий період		
Загальні ЛЖК	94,26±2,11	93,26±1,21
оцтова	49,21±1,03	49,95±1,05
пропіонова	22,27±0,95	23,15±0,97
масляна	15,31±0,81	16,12±0,85
Після 45-добового згодовування препарату		
Загальні ЛЖК	111,23±3,12	125,15±3,17*
оцтова	66,72±2,11	68,23±1,95

1	2	3
пропіонова	24,83±1,20	26,11±0,95
масляна	16,27±0,85	16,23±0,79
Після 120-добового згодовування препарату		
Загальні ЛЖК	121,38±3,27	137,85±2,51**
оцтова	67,13±1,93	73,21±1,73*
пропіонова	27,21±1,15	29,73±0,95
масляна	18,20±0,87	17,21±0,69

Після 120-добового згодовування вміст загальних ЛЖК, і зокрема оцтової кислоти, у дослідній групі був вищий порівняно з контрольною відповідно на 13,57 і 9,05 % ( $P < 0,01$  і  $P < 0,05$ ). Різниця за вмістом пропіонової та масляної кислот були статистично невірними.

Окрім цього, слід відзначити, що на 45 і 120-ту добу проведення досліду як у контрольній, так і дослідній групах мало місце статистично вірогідне зростання кількості загальних ЛЖК у вмісті рубця ( $P < 0,05-0,001$ ). У дослідній групі за цей період, крім зростання рівня загальних ЛЖК, спостерігали істотне збільшення вмісту оцтової і пропіонової кислоти ( $P < 0,001$ ), а у контрольній, крім цього, зросла кількість небажаної масляної кислоти ( $P < 0,05$ ).

#### Висновки

1. Додавання фітобіотичного препарату Активіо у кількості 100 г/т комбікорму для дійних корів сприяло підвищенню рівня летких жирних кислот у крові дослідної групи після 45 і 120-добового згодовування на 7,01 і 9,39 %,

вмісту загального білка – відповідно на 3,30 і 4,55 %, зниженню рівня кетонів тіл відповідно на 18,60 та 13,04 %.

2. Фагоцитарна активність крові у корів дослідної групи після 45 та 120-добового згодовування підвищувалася відповідно на 37,36 і 20,98 %, бактерицидна – на 19,98 і 22,16 %.

2. За впливу фітобіотичного препарату кількість амілолітичних, протеолітичних та целюлозолітичних мікроорганізмів рубця після 45 та 120-добового згодовування підвищувалася відповідно на 31,61–21,38 %, 15,75–20,21 і 33,80–39,78 %. Ферментативна активність відповідно зросла на 30,36–54,09 %, 23,99–58,46 і 13,67–21,99 %.

3. Згодовування фітобіотичного препарату сприяло підвищенню загальної кількості ЛЖК, оцтової та пропіонової кислот у рубці після 45 та 120-добового згодовування відповідно на 12,51–13,57 %, 2,25–9,05 і 5,16–9,26 %. Вміст масляної кислоти був приблизно на однаковому рівні.

#### Список використаної літератури

1. Кирилів Б. Я., Гунчак А. В., Сірко Я. М. Продуктивність та якість продукції перепелівництва за впливу біологічно активних добавок. *Наук. вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2017. Т. 19, № 74. С. 229–234.
2. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізла та ін. ; за ред. В. В. Влізла. Львів, 2012. 764 с.
3. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві / В. К. Кононенко та ін. Київ, 2000. 96 с.
4. Топурія Л. Ю., Топурія Г. М. Вплив препаратів природного походження на метаболізм

#### References

1. Kyryliv B. Ya., Hunchak A. V., Sirko Ya. M. Productivity and quality of quail production under the influence of biologically active additives. *Nauk. visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2017. Vol. 19, no. 74. P. 229–234.
2. Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a guide / V. V. Vlizlo et al. ; za red. V. V. Vlizla. Lviv, 2012. 764 p.
3. Workshop on the basics of scientific research in animal husbandry / V. K. Kononenko et al. Kyiv, 2000. 96 p.
4. Topuriia L. Yu., Topuriia H. M. The influence of drugs of natural origin on the metabolism of substances, immune status and erythropoiesis in cattle. *Nauk. visnyk NAU*. 2021. Issue 95. P. 41–56.

речовин, імунний статус та еритропоез у ВРХ. *Наук. вісник НАУ*. 2021. Вип. 95. С. 41–56.

5. Amino acid and mineral milk composition of sows fed with a mixture of essential oils / T. Prudyus et al. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2024. Vol. LXVII, no. 1. P. 282–288.

6. Beneficial Impacts of Thymol Essential Oil on Health and Production of Animals, Fish and Poultry: A Review / M. Ezzat Abd El-Hack et al. *J. Essent. Oil Res*. 2016. Vol. 28, issue 5. P. 365–382.

7. Božik M., Nový P., Klouček P. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Cinnamon, Thyme, Oregano and Clove Essential Oils Against Plant Pathogenic Bacteria. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun*. 2017. Vol. 65. P. 1129–1134.

8. Burt S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int. J. Food Microbiol*. 2004. Vol. 94, issue 3. P. 223–253.

9. Čabarkapa I., Puvača N., Popović S. Aromatic Plants and Their Extracts Pharmacokinetics and *In Vitro/In Vivo* Mechanisms of Action. *Feed Additives*. Amsterdam : Elsevier, 2020. P. 75–88. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>.

10. Chemical Composition and *In vitro* Antioxidant and Antihyperglycemic Activities of Clove, Thyme, Oregano, and Sweet Orange Essential Oils / M. Radünz et al. *LWT*. 2021. Vol. 138. 110632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110632>.

11. Chili Pepper and Its Influence on Productive Results and Health Parameters of Broiler Chickens / M. Marić et al. *J. Agron. Technol. Eng. Manag*. 2021. 4 (1). P. 540–546.

12. Dietary use of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* as anticoccidial alternatives in poultry / R. A. Lahlou et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2021. Vol. 273. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2021.114826](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114826).

13. Effects of Dietary Oregano Powder Supplementation on the Growth Performance, Antioxidant Status and Meat Quality of Broiler Chicks / C.-S. Ri et al. *Ital. J. Anim. Sci*. 2017. Vol. 16, no. 2. P. 246–252. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1274243>.

14. Effects of dietary supplementation with essential oils and organic acids on the growth performance, immune system, fecal volatile fatty acids, and microflora community in weaned piglets / C. Yang et al. *J. of Animal Sci*. 2019. Vol. 97, issue 1. P. 133–143. DOI: [10.1093/jas/skz039](https://doi.org/10.1093/jas/skz039).

15. Elshafie H. S., Camele I. An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health. *BioMed Res. Int*. Vol. 2017. P. 1–14. DOI: [10.1155/2017/9268468](https://doi.org/10.1155/2017/9268468).

16. Essential Oils and Their Applications in Animal Nutrition / I. Giannenas et al. *Med. Aromat. Plants*. 2013. Vol. 2. P. 1–12.

17. Essential Oils as Alternatives to Antibiotics in Swine Production / F. A. Omonijo et al. *Anim. Nutr*. 2018. 4 (2). P. 126–136.

5. Amino acid and mineral milk composition of sows fed with a mixture of essential oils / T. Prudyus et al. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2024. Vol. LXVII, no. 1. P. 282–288.

6. Beneficial Impacts of Thymol Essential Oil on Health and Production of Animals, Fish and Poultry: A Review / M. Ezzat Abd El-Hack et al. *J. Essent. Oil Res*. 2016. Vol. 28, issue 5. P. 365–382.

7. Božik M., Nový P., Klouček P. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Cinnamon, Thyme, Oregano and Clove Essential Oils Against Plant Pathogenic Bacteria. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun*. 2017. Vol. 65. P. 1129–1134.

8. Burt S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int. J. Food Microbiol*. 2004. Vol. 94, issue 3. P. 223–253.

9. Čabarkapa I., Puvača N., Popović S. Aromatic Plants and Their Extracts Pharmacokinetics and *In Vitro/In Vivo* Mechanisms of Action. *Feed Additives*. Amsterdam : Elsevier, 2020. P. 75–88. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>.

10. Chemical Composition and *In vitro* Antioxidant and Antihyperglycemic Activities of Clove, Thyme, Oregano, and Sweet Orange Essential Oils / M. Radünz et al. *LWT*. 2021. Vol. 138. 110632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110632>.

11. Chili Pepper and Its Influence on Productive Results and Health Parameters of Broiler Chickens / M. Marić et al. *J. Agron. Technol. Eng. Manag*. 2021. 4 (1). P. 540–546.

12. Dietary use of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* as anticoccidial alternatives in poultry / R. A. Lahlou et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2021. Vol. 273. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2021.114826](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114826).

13. Effects of Dietary Oregano Powder Supplementation on the Growth Performance, Antioxidant Status and Meat Quality of Broiler Chicks / C.-S. Ri et al. *Ital. J. Anim. Sci*. 2017. Vol. 16, no. 2. P. 246–252. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1274243>.

14. Effects of dietary supplementation with essential oils and organic acids on the growth performance, immune system, fecal volatile fatty acids, and microflora community in weaned piglets / C. Yang et al. *J. of Animal Sci*. 2019. Vol. 97, issue 1. P. 133–143. DOI: [10.1093/jas/skz039](https://doi.org/10.1093/jas/skz039).

15. Elshafie H. S., Camele I. An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health. *BioMed Res. Int*. Vol. 2017. P. 1–14. DOI: [10.1155/2017/9268468](https://doi.org/10.1155/2017/9268468).

16. Essential Oils and Their Applications in Animal Nutrition / I. Giannenas et al. *Med. Aromat. Plants*. 2013. Vol. 2. P. 1–12.

17. Essential Oils as Alternatives to Antibiotics in Swine Production / F. A. Omonijo et al. *Anim. Nutr*. 2018. 4 (2). P. 126–136.

18. Jakubowska M., Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of

18. Jakubowska M., Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat. *Animal Science Papers & Reports*. 2021. Vol. 39, no. 4. P. 395–405.
19. Hall H. N., Wilkinson D. J., Le Bon M. Oregano essential oil improves piglet health and performance through maternal feeding and is associated with changes in the gut microbiota. *Animal microbiome*. 2021. 3 (1). P. 1–17. DOI: 10.1186/s42523-020-00064-2.
20. Natural Oregano Essential Oil May Replace Antibiotics in Lamb Diets: Effects on Meat Quality / I. A. Garcia-Galicia et al. *Antibiotics*. 2020. 9. 248. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics9050248>.
21. Prudyus T. Ya. Determination of the feed additive “Activo” effect on the productivity of lactating sows and young piglets under paratypic factors. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2023. Vol. 6, no. 3. P. 47–51. DOI: 10.32718/ujvas6-3.09.
22. Puvača N., Tufarelli V., Giannenas I. Essential Oils in Broiler Chicken Production, Immunity and Meat Quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*. 2022. 12 (6). 874. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture12060874>.
23. Sakkas H., Papadopoulou C. Antimicrobial Activity of Basil, Oregano, and Thyme Essential Oils. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2017. 27 (3). P. 429–438.
24. Spices and Herbs in Broilers Nutrition: Hot Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.) and Its Mode of Action / N. Puvača et al. *World's Poult. Sci. J.* 2015. Vol. 71, issue 4. P. 683–688.
25. Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective / M. H. Haque et al. *Biology*. 2020. Vol. 9, issue 11. 411.
26. Tayeb I. T., Artoshi N. H. R., Sögüt B. Performance of Broiler Chicken Fed Different Levels Thyme, Adiantum, Rosemary and Their Combination. *Iraqi J. Agric. Sci.* 2019. Vol. 50, no. 6. P. 1522–1532.
27. Thymol and Thyme Essential Oil – New Insights into Selected Therapeutic Applications / A. Kowalczyk et al. *Molecules*. 2020. 25. 4125.
28. Yeshi K., Wangchuk P. Essential Oils and Their Bioactive Molecules in Healthcare. *Herbal Biomolecules in Healthcare Applications* / S. C. Mandal, A. K. Nayak, A. K. Dhara, Eds. Cambridge : Academic Press, 2022. P. 215–237.
- quail meat. *Animal Science Papers & Reports*. 2021. Vol. 39, no. 4. P. 395–405.
19. Hall H. N., Wilkinson D. J., Le Bon M. Oregano essential oil improves piglet health and performance through maternal feeding and is associated with changes in the gut microbiota. *Animal microbiome*. 2021. 3 (1). P. 1–17. DOI: 10.1186/s42523-020-00064-2.
20. Natural Oregano Essential Oil May Replace Antibiotics in Lamb Diets: Effects on Meat Quality / I. A. Garcia-Galicia et al. *Antibiotics*. 2020. 9. 248. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics9050248>.
21. Prudyus T. Ya. Determination of the feed additive “Activo” effect on the productivity of lactating sows and young piglets under paratypic factors. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2023. Vol. 6, no. 3. P. 47–51. DOI: 10.32718/ujvas6-3.09.
22. Puvača N., Tufarelli V., Giannenas I. Essential Oils in Broiler Chicken Production, Immunity and Meat Quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*. 2022. 12 (6). 874. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture12060874>.
23. Sakkas H., Papadopoulou C. Antimicrobial Activity of Basil, Oregano, and Thyme Essential Oils. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2017. 27 (3). P. 429–438.
24. Spices and Herbs in Broilers Nutrition: Hot Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.) and Its Mode of Action / N. Puvača et al. *World's Poult. Sci. J.* 2015. Vol. 71, issue 4. P. 683–688.
25. Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective / M. H. Haque et al. *Biology*. 2020. Vol. 9, issue 11. 411.
26. Tayeb I. T., Artoshi N. H. R., Sögüt B. Performance of Broiler Chicken Fed Different Levels Thyme, Adiantum, Rosemary and Their Combination. *Iraqi J. Agric. Sci.* 2019. Vol. 50, no. 6. P. 1522–1532.
27. Thymol and Thyme Essential Oil – New Insights into Selected Therapeutic Applications / A. Kowalczyk et al. *Molecules*. 2020. 25. 4125.
28. Yeshi K., Wangchuk P. Essential Oils and Their Bioactive Molecules in Healthcare. *Herbal Biomolecules in Healthcare Applications* / S. C. Mandal, A. K. Nayak, A. K. Dhara, Eds. Cambridge : Academic Press, 2022. P. 215–237.