

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

УДК 631.636

ISSN 0130-8521  
e- ISSN 2786-5231

Ідентифікатор  
в Реєстрі суб'єктів у сфері медіа  
R30-01974

*Рекомендовано до друку  
вченою радою Інституту сільського  
господарства Карпатського регіону  
НААН,  
протокол № 5  
від 27 червня 2024 р.*

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

*Редактор М. М. Кахнич  
Верстка О. Я. Полудіх  
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 75 • Частина 2 • 2024**



**Видавництво  
Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
Оброшине 2024**

**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
- Кирилів Я. І.**, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, 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

Identifier  
in the Register of Media Entities  
R30-01974

*Recommended for publication  
by the Academic Council  
of Institute of Agriculture  
of Carpathian Region of NAAS,  
Protocol № 5 of June 27, 2024*

*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 75 • Issue 2 • 2024**



*Видавництво  
Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН  
Obroshyne 2024*

**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
- Kyryliv Ja. I.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, 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-Piatakowska 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, 2024

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

<i>Козак Н. І., Стасів О. Ф., Коник Г. С., Панахид Н. Т., Панахид Г. Я.</i> Використання конюшини лучної в сільськогосподарських системах для вирішення сучасних викликів.....	7	<i>Kozak N. I., Stasiv O. F., Konyk H. S., Panakhyd N. T., Panakhyd H. Ya.</i> Integration of red clover into agricultural systems .....to address contemporary challenges
<i>Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В.</i> Насіннева продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь в умовах Лісостепу Правобережного.....	20	<i>Bezkorovainyi V. M., Moisiienko V. V.</i> Seed productivity of winter canola hybrids depends on the width of the row spacing in the conditions .....of the Right-Bank Forest Steppe
<i>Демидов О. А., Олефіренко Б. А.</i> Посівні якості та врожайність пшениці твердої ярої за обробки насіння протруйниками.....	30	<i>Demydov O. A., Olefirenko B. A.</i> Sowing qualities and yield of durum spring wheat by the treatment .....of seeds with protectants
<i>Дзюбайло А. Г., Пилипів Н. І.</i> Динаміка якісних показників кормової маси новостворених сінокосів залежно від удобрення.....	42	<i>Dziubailo A. H., Pylypiv N. I.</i> Dynamics of quality indicators of feed mass of newly established .....hay fields depending on fertilizer
<i>Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В., Щерба М. М.</i> Вплив біологізованих систем удобрення на поживний режим сірого лісового ґрунту під пшеницею озимого.....	53	<i>Dubytskyi O. L., Kachmar O. Y., Dubytska A. O., Vavrynovych O. V., Shcherba M. M.</i> The influence of biologized fertilizing systems on the nutritional regime .....of gray forestal soil under the winter wheat
<i>Іванцова Л. В., Федоренко М. В.</i> Особливості формування врожайності сортів пшениці ярої за параметрами пластичності та стабільності.....	64	<i>Ivantsova L. V., Fedorenko M. V.</i> Properties of spring wheat varieties yield formation by plasticity .....and stability parameters
<i>Левицька Л. М.</i> Формування та оцінка колекційного матеріалу конюшини лучної ( <i>Trifolium pratense</i> L.) в умовах західного регіону України.....	75	<i>Levytska L. M.</i> Formation and evaluation of collection material of red clover ( <i>Trifolium pratense</i> L.) .....in the Western region of Ukraine
<i>Мельничук Т. В., Сендецький В. М., Лис Н. М., Стельмах О. М.</i> Вплив строків сівби та норм висіву на формування продуктивності гірчиці білої в умовах Передкарпаття.....	87	<i>Melnychuk T. V., Sendetskyi V. M., Lys N. M., Stelmakh O. M.</i> The influence of sowing dates and sowing rates on the formation of productivity of white .....mustard in the conditions of Precarpathia

<i>Олексяк В. М.</i> Оцінка вихідного матеріалу пажитниці багаторічної ( <i>Lolium perenne</i> L.) в колекційному розсаднику.....	98	<i>Oleksiak V. M.</i> Evaluation of source material or perennial ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> L.) .....in a collection nursery
<i>Островий С. В.</i> Жито посівне (озиме) – недооцінена у виробництві культура.....	112	<i>Ostrovyi S. V.</i> Sowing (winter) rye – .....an underestimated crop in production
<i>Перегрим О. Р., Коник Г. С.</i> Оцінка зразків тимофіївки лучної за параметрами екологічної пластичності та стабільності в умовах Передкарпаття.....	124	<i>Perehrym O. R., Konyk H. S.</i> Assessment of samples of <i>Phléum praténse</i> L. by the parameters of ecological plasticity and stability .....in the conditions of Precarpathia
<i>Ткаченко Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф., Коник Г. С., Стасів О. О.</i> Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої.....	138	<i>Tkachenko L. Yu., Rudavska N. M., Tymchyshyn O. F., Konyk H. S., Stasiv O. O.</i> Influence of cultivation technology elements .....on soy productivity

**ТВАРИННИЦТВО****STOCKBREEDING**

<i>Дмитроца А. І., Вовк С. О., Клим О. Я., Висоцька Ю. А.</i> Зміни рівня інгредієнтів продуктів пол і активності ензимів ас у крові свиноматок за порушення параметрів мікроклімату приміщень та їх корекції оксидопротекторами.....	147	<i>Dmytrotsa A. I., Vovk S. O., Klym O. Ya., Vysotska Yu. A.</i> Changes in the level of the ingredients of the products of lipid peroxidation and the activity of antioxidant system enzymes in the blood of sows in case of violation of the microclimate parameters of the premises and their correction .....with oxidoprotectors
<i>Микитюк В. В., Мокдат Санаа Я. А., Стапай П. В.</i> Залежність м'ясної продуктивності від тонини вовни у м'ясо-вовнових ярок.....	156	<i>Mykytiuk V. V., Mokdat Sanaa Ya. A., Stapai P. V.</i> Dependence of meat productivity on wool fineness .....in meat and wool ewes

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-1

**Review**

UDC 633.2

**INTEGRATION OF RED CLOVER INTO AGRICULTURAL SYSTEMS TO ADDRESS CONTEMPORARY CHALLENGES****N. Kozak<sup>1</sup>, O. Stasiv<sup>1</sup>, H. Konyk<sup>1</sup>, N. Panakhyd<sup>2</sup>, H. Panakhyd<sup>1</sup>**

<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, Lviv district, Lviv region, 80381*

About authors:

<sup>1</sup>Nadiia KOZAK  
ORCID: 0000-0002-2809-2432

<sup>1</sup>Oleh STASIV  
ORCID: 0000-0003-3737-739X

<sup>1</sup>Hryhorii KONYK  
ORCID: 0000-0003-2841-2982

<sup>2</sup>Nazar PANAKHYD  
ORCID: 0009-0007-0987-9567

<sup>1</sup>Halyna PANAKHYD  
ORCID: 0000-0001-8545-2580

For corresponding:

Nadiia KOZAK  
*e-mail: k.nadia2807@gmail.com*

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
15 October 2023  
Accepted:  
17 April 2024

Red clover is a valuable leguminous perennial crop and is considered one of the best predecessors for many agricultural cultures regardless of its usage method. This work compiles the latest scientific developments related to growing red clover as a cover crop, forage, and bioenergy, and analyzes its utilization methods. It's a globally significant crop, as it is cultivated on all continents. Research on the use of red clover in crop rotations carries an alternative and innovative character, especially considering the modern warming conditions that will enhance the intensification of processes of parent rock carbonate migration. Red clover is mainly used as fodder for livestock (and is fed to almost all types of animals and birds in various forms: hay, silage, haylage granulated grass flour, etc.). Its yield can reach 50-87 t green mass ha<sup>-1</sup> or 10-15 t dry matter ha<sup>-1</sup>, and it accumulates up to 500 kg Nitrogen ha<sup>-1</sup> in the soil, which improves its fertility. The use of red clover's herbaceous biomass, especially if it is surplus for livestock use, or bioenergy production, is an alternative way of using this agricultural culture. A prospective direction for further research could involve comparing the efficiency of cultivating red clover for use as a cover crop, fodder, and bioenergy purposes, to develop a comprehensive strategy for fully harnessing the potential of red clover and effectively integrating it into modern agricultural practices.

**Keywords:** red clover, grassland, legumes, environmental impact, forages.

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

© Kozak N. I., Stasiv O. F., Konyk H. S., Panakhyd N. T., Panakhyd H. Ya., 2024

## Використання конюшини лучної в сільськогосподарських системах для вирішення сучасних викликів

<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, Львівська обл.,  
80381

### Про авторів:

<sup>1</sup>Надія КОЗАК,  
аспірантка  
ORCID: 0000-0002-2809-2432

<sup>1</sup>Олег СТАСІВ,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0003-3737-739X

<sup>1</sup>Григорій КОНИК,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0003-2841-2982

<sup>2</sup>Назар ПАНАХИД,  
студент  
ORCID: 0009-0007-0987-9567

<sup>1</sup>Nalya PANAKHYD,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0001-8545-2580

### For corresponding:

Nadiia KOZAK  
e-mail: k.nadia2807@gmail.com

### Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук  
України

Отримано:  
15 жовтня 2023 р.  
Погоджено до друку:  
17 квітня 2024 р.

Конюшина лучна є цінною бобовою багаторічною культурою і вважається одним з найкращих попередників для багатьох сільськогосподарських культур незалежно від способу використання. У цій роботі узагальнено останні наукові розробки, пов'язані з вирощуванням конюшини лучної як покривної, кормової та біоенергетичної культури, а також проаналізовано способи її використання. Конюшина є глобально значущою культурою, оскільки вирощується на всіх континентах. Дослідження щодо використання конюшини лучної в сівозмінах мають альтернативний та інноваційний характер, особливо з огляду на сучасні умови потепління, які сприятимуть інтенсифікації процесів міграції карбонатів материнських порід. Конюшина лучна в основному використовується як корм для худоби (згодовується практично всім видам тварин і птахів у різних формах: сіно, силос, сінаж, гранульоване трав'яне борошно тощо). Її врожайність може досягати 50–87 т/га зеленої маси або 10–15 т/га сухої речовини, а в ґрунті вона накопичує до 500 кг/га азоту, що покращує його родючість. Використання трав'янистої біомаси конюшини лучної, особливо якщо вона є надлишковою для використання у тваринництві або для виробництва біоенергії, є альтернативним способом використання цієї сільськогосподарської культури. Перспективним напрямком подальших досліджень може бути порівняння ефективності вирощування конюшини лучної для використання як покривної культури, кормової та біоенергетичної, з метою розробки комплексної стратегії для повного використання потенціалу конюшини лучної та ефективної інтеграції її в сучасні сільськогосподарські практики.

**Ключові слова:** конюшина лучна, травостої, бобові, вплив на довкілля, корми.

**Introduction.** The modern world is facing the challenge of increasing population numbers. According to the UN, the global population is projected to reach 9.5 billion by the year 2050 [117], and the global demand for food, feed, and biofuels will increase by 70 % [42]. This necessitates an increase in production, thus requiring improved efficiency in agricultural cultivation. The application of new technologies based on perennial grasses

will help prevent the escalation of a global food crisis. This also aligns with the “green” measures of the Common Agricultural Policy, which stipulates those permanent grasslands should occupy no less than 5 % of the total agricultural land area [39].

In the world, grasslands cover  $3.2 \times 10^9$  hectares [41], while in Europe, they occupy  $5.4 \times 10^7$  hectares [39]. The multi-functionality of these agroecosystems is

gaining increasing importance [107]. Enhancing plant species diversity through the cultivation of complex mixed stands of grasses and leguminous forage plants in grasslands combines the potential for high dry matter yield [95], high-quality fodder [63], improved dairy cow productivity [76], and reduced greenhouse gas emissions [14].

Alongside permanent grasslands, perennial grasses are widely utilized in crop rotations, where they are grown for 1–2 years. Cultivating red clover in short rotation sequences positively affects soil fertility, particularly by increasing soil nitrogen concentration [9, 10], organic and total carbon content [59], and amino sugars [22] in the soil.

Red clover is often used as fodder for agricultural animals and for energy purposes [38]. Alongside this, this crop plays a significant agroecological role as it contributes to soil fertility improvement. Red clover serves as a potent source of nitrogen accumulation in the soil [67, 81].

The sown area of red clover in Ukraine constitutes over 25 % of the total sown area of perennial grasses or more than 300 thousand ha [64]. In pursuit of sustainable agricultural production and recognizing the benefits of leguminous crops, including red clover, there is encouragement to expand its cultivation area [86]. This crop is considered one of the best precursors for various agricultural cultures regardless of its utilization method [18, 47, 113].

Red clover is a key perennial forage legume of temperate zones, with global utilization. It's recognized as one of the most important leguminous crops worldwide, capable of producing high-protein, digestible fodder [29, 49]. Red clover is known for its ability to rapidly establish and thrive across a wide range of soil types, pH levels, and environmental conditions.

Recent research highlights significant climate changes [19] and their impact on agroecosystems [6, 108, 118]. Key climate change scenarios for Europe predict higher summer and winter temperatures, increased winter precipitation in most regions, and more frequent extreme weather conditions [50].

According to scientists [8], despite advances in science, new technologies, and developments, the global productivity of all agricultural crops has declined by 21 % over the past 60 years due to climate change. Integrating red clover into agricultural systems can enhance their resilience to climate change [58].

According to the findings of Heslop et al. [49], a key survival trait of plants under stress conditions, be it excess moisture or drought, is the dry mass of roots. This trait significantly influences the growth and development of red clover. Red clover can accumulate over 4.08 tons per hectare of root dry matter in the soil, containing more than 80 kg/ha of nitrogen, 24 kg/ha of phosphorus, and 51 kg/ha of potassium [123]. The root system of perennial grasses, located in the plow layer of the soil, is a primary component that facilitates morphological, physiological, physical, and metabolic interactions between above-ground and below-ground plant parts [115].

Tucak et al. [13] investigated twenty-three varieties and populations of red clover from various geographic origins to assess the impact of climatic conditions (precipitation and temperature) on productivity and identify those with high forage potential under ecological stress. It was found that weather conditions with higher precipitation contributed to increased productivity in all varieties and populations, and the yield of the best specimens reached 83.3 tons per hectare of green mass. Due to the biological nitrogen fixation effect, leguminous forages like red and white clover can maintain productivity for up to 30 days during drought [78]. However, according to Stevenson et al.'s research, red clover has a low tolerance to waterlogging, leading to a reduction in chlorophyll content and dry matter yield [101].

Systematizing research related to the cultivation of red clover and conducting an analysis of its utilization methods based on it will help identify promising directions for future research aimed at effective agricultural production management while simultaneously improving soil fertility.

### **The agroecological significance of red clover**

Grasslands, comprising the primary element of various landscapes, play a crucial role in fostering sustainable ecosystem development and have a positive influence on society as a whole [61, 60]. Perennial leguminous grasses act as soil structure formers, serve as excellent predecessors for most crops, and protect the soil from erosion [3, 88].

#### **Cover Crops**

Currently, agricultural plants utilize only 30–53 % of applied nitrogen fertilizers [43]. One important approach to nitrogen supply for agricultural plants is the use of organic fertilizers, especially considering the increasing production of nitrogen from biological materials [18]. The value of using organic fertilizers to enhance the productivity of perennial grasses has been demonstrated by various researchers, including a strong positive correlation between the quality of organic fertilizers and biomass accumulation reported by J. K. Nyameasem et al. [31]. Replacing synthetic nitrogen fertilizers could be achieved through the cultivation of red clover, which is used as a cover crop [30, 77, 79], and this could be most feasible if nitrogen fixation in biomass or immobilization in the soil is utilized [32, 112].

The rising costs of mineral fertilizers necessitate the development and refinement of alternative strategies to supply cereal crops with mineral nutrients, particularly nitrogen. Research conducted in England found that reducing fertilizer usage, increasing the use of new red clover varieties, and enhancing farmers' ability to assess botanical composition are potential strategies to improve red clover utilization in grasslands [98]. Perennial leguminous grasses are grown in crop rotations to enhance nitrogen and other nutrient cycling and availability for other crops in the rotation [69].

Studies conducted in the state of Iowa (USA), investigating the use of red clover and alfalfa as cover crops to provide nitrogen for succeeding corn crops, confirmed that the impact of leguminous cover crops on corn

yield was associated with nitrogen. Specifically, without nitrogen fertilizer application, corn grain yield following oats with red clover inter-seed was 63 % higher than after oats grown alone, but at the highest fertilizer rate (202 kg/ha of nitrogen), there was no yield difference between legume and oat treatments. These studies also found that inter-seeded red clover produced more biomass and contained more nitrogen than inter-seeded alfalfa. Red clover cover crop can substitute for 87–184 kg/ha of nitrogen for corn, while alfalfa can substitute for 70–121 kg/ha of nitrogen [10].

Research by Sarauskis et al. [37] on different fertilization systems in a crop rotation with winter wheat and winter barley with under-seeded red clover found that using red clover as a cover crop resulted in an energy efficiency coefficient of 8.73 on low-carbon soils and 9.15 on high-carbon soils. These coefficients were the highest among all studied fertilization systems (cover crop + manure, manure + NPK, and cover crop + NPK). Researchers noted that manure application led to a tenfold increase in total greenhouse gas emissions compared to cover crop application. These findings are corroborated by other studies [109].

Rasmussen et al. [77] sowed barley after different cereal-legume mixtures and were surprised to find that, in terms of N<sub>2</sub> fixation, high-yielding alfalfa had the same legacy effect as white clover, which fixed only half the nitrogen contained in the grass-legume mixture. They suggested that this was due to the higher nitrogen content in alfalfa residue, which produced more biomass and, consequently, more carbon input into the soil.

According to data from Lynge et al. [104], using red clover as a cover crop can provide around 500 kg/ha of nitrogen, but this is achievable only if it's cut 4–5 times a year. The second cut of a two-cut system allows for 210 kg/ha of nitrogen. Scientists assert that the amount of nitrogen red clover can contribute as a cover crop depends on the cultivation conditions. This hypothesis is supported by other studies, where nitrogen release from cover crops ranged from 230 to 470 kg/ha [89].

The impact of cover crops from red clover and alfalfa on succeeding crops, according to individual researchers, can exceed the impact of organic fertilizers such as poultry manure when used in vegetable crops [68], or it can be lower than the impact of cattle manure when used in barley cultivation [119].

The positive influence of inter-seeded red clover under winter wheat and its use as a cover crop preceding corn has been confirmed in studies by Schipanski et al. [97] and Gaudin et al. [58].

Red clover is cultivated as a cover crop in the inter-rows of black currants, with the critical factor being the time interval between mowing and incorporating cover crops into cash crops [93]. In these studies, red clover yielded up to 13 tons/ha of dry matter with a nitrogen content of 58 kg ha<sup>-1</sup>.

#### ***Nitrogen Fixation***

Grasslands incorporating leguminous crops, particularly red clover, contribute to reduced fertilizer application in pastures, as atmospheric nitrogen fixed by clover can be utilized by grasses, exemplifying niche complementarity between these two species. In other words, the positive effect of mixtures lies in the mutually stimulating impact on nitrogen uptake by grass and legume components, along with increased efficiency in transforming assimilated nitrogen into biomass [48, 111]. The contribution of biological nitrogen fixation to enhancing agricultural efficiency, according to FAO data, approximately doubles the yield of mineral nitrogen fertilizers [11].

Red clover, thanks to biological nitrogen fixation, significantly enhances the productivity of grasslands where it is included as a component of grass mixtures [92]. Specifically, according to Irish researchers W. Burchill et al. [21], white clover can fix 80 kg/ha of nitrogen without the application of nitrogen fertilizers, but this fixation decreases when nitrogen fertilizer is used—under N<sub>280</sub> application, the amount of biologically fixed nitrogen was 47 kg/ha. The same researchers demonstrate that the introduction of N<sub>86</sub> and N<sub>140</sub> does not significantly affect the amount of fixed nitrogen, which accounted for 64 and 66 kg/ha, respectively.

Research conducted by Kurhak & Gorkusha [65] has shown that incorporating leguminous crops into grass mixtures replaced the need for applying 102 to 200 kg/ha of nitrogen to grasslands. Davydiuk et al. [24] indicate that legume components in late-maturing grass mixtures replaced 98–110 kg/ha of mineral nitrogen in terms of dry matter accumulation and 140–159 kg/ha in terms of digestible protein output. According to the Institute of Animal Feeding (Ukraine) [71], legume-grass mixtures containing two legume components provided almost the same dry matter yield as grass mixtures without legumes but with an input of 180 kg/ha of nitrogen. Even on saline meadows, the inclusion of leguminous grasses in grasslands allows compensation for 60–160 kg/ha of mineral fertilizer nitrogen [70].

According to some researchers [105, 121], the yield of legume-grass mixtures without nitrogen fertilizer application is equivalent to the yield of grasses to which 112–250 kg/ha of effective nitrogen substance is applied. Other researchers assert that N-fixing leguminous grasses exhibit high root phosphatase activity, especially under low phosphorus availability in soils [84].

According to various scientists [5, 56, 72, 94] depending on soil-climatic conditions, red clover can accumulate from 45 to 340 kg/ha of nitrogen annually.

Moreover, the multifunctional nature of red clover as a melliferous plant, providing essential pollen for bees during a substantial period, highlights its ecological value beyond its agricultural benefits [23, 81].

#### **Ensuring food security**

##### ***Forages***

The primary purpose of red clover is its utilization as animal feed. This perennial leguminous crop plays a crucial role in sustainable livestock development [106]. It is fed to ruminants [90], pigs [34], sheep [83], poultry [53, 102], and even fish [116] in various forms, such as hay, silage, haylage, chopped green material, and pellets [44, 51, 54, 55, 80, 82]. Compared to annual cereal and seed crops, perennial pastures have

significantly lower nutrient losses and reduced pesticide requirements, while also contributing to soil carbon accumulation. Studies on feed bio-rectification [62] have produced protein of comparable quality to soybean meal, suitable as a poultry and swine substitute, without compromising animal productivity.

Grazing dairy cattle on clover pastures enriches milk with polyunsaturated fatty acids, especially  $\alpha$ -linolenic acid, while starch-rich concentrates alter biohydrogenation pathways [35]. Balanced feeding systems enhance animal health, productivity, and their ability to meet growing global food demand. This has positive implications for the global economy and the livelihoods of those dependent on livestock.

In Europe, the utilization of grasslands by farmers has evolved significantly in recent decades to address ecological concerns. The production of grass feeds is closely linked to preserving ecosystem biodiversity [52], and the inclusion of leguminous grasses in pasture communities is a vital foundation for sustainable and competitive ruminant production, emphasizing their growing role in livestock development [99].

#### ***Red Clover's Yield and Nutritional Value***

Red clover's yield can reach 9–15 t ha<sup>-1</sup> of dry matter [1], and it accumulates sufficient nitrogen in the soil to support subsequent crops in the rotation with reduced nitrogen fertilizer rates of 10–12 % without compromising economic efficiency [12]. Red clover stands provide a yield of 12–13 t ha<sup>-1</sup> of feed units and 1.7 t ha<sup>-1</sup> of digestible protein, with up to 142 g of digestible protein per kg of feed unit [103, 124]. Lagush's research [66] revealed that, under an organo-mineral fertilization system, red clover could yield 10.5 t ha<sup>-1</sup> of dry matter, containing 0.93 feed units, 105.6 g of digestible protein, and 12.4 MJ of metabolizable energy per kg of dry matter.

Livestock farms, especially those focused on dairy production, are increasingly interested in perennial legume-grass pastures due to their high productivity and protein concentration. The incorporation of such mixtures is limited by the low persistence of

many legume varieties. Red clover (*Trifolium pratense*) and alfalfa (*Medicago sativa*) are among the most common legume species used in ruminant feeding systems. Feeds from red clover have lower crude protein concentrations than most alfalfa varieties but exhibit higher organic matter digestibility [2]. Notably, high protein concentrations in legume feeds that are easily degradable can lead to bloat issues [45].

Research by N. J. Hoekstra et al. [91] demonstrates that the resilience and nutritional value of different red clover varieties correlate closely with morphological characteristics, particularly stem length, suggesting stem length could be crucial in plant selection.

Research conducted in the state of Minnesota (USA) [122] has established that leguminous crops, including red clover studied in the research, have the potential to provide high-quality forage. However, the digestible energy of all leguminous crops in monoculture or mixture exceeds even the energy requirements of adult horses for maintenance (2.29 Mcal/kg). Horses preferred red and white clover over alfalfa, and this preference positively correlated with the content of crude protein and nutritional energy for the horses.

Important avenues of utilizing red clover include silage production [27, 100], its use in mixtures with other leguminous crops, particularly with white clover, red fescue, and sainfoin [45], and its application as a cover crop [87]. Indeed, intercropping leguminous crops can enhance feed productivity at the system level and help preserve biodiversity while concurrently reducing nitrogen losses through leaching and gas emissions.

The use of mixed grass-legume pastures, both for grazing livestock and for silage production, is widely practised in European agricultural systems with moderate climates, especially in the United Kingdom, where 70 % of grasslands on dairy farms contain red clover [25].

#### ***Usage of Red Clover in Various Sectors***

Forage production from red clover could provide an alternative source of high-quality dietary protein. Research aiming to enhance protein solubility explored strategies to inhibit oxidative-reductive processes in red clover and

white clover plants [57]. Using sulfites was found to slow the activity of polyphenol oxidase and peroxidase enzymes while enhancing the solubility of Rubisco enzyme forms. Increased sulfite content correlated with increased protein digestibility in red clover, suggesting sulfite inhibits oxidative enzymes and enhances red clover protein quality.

#### ***Food Industry and Pharmaceuticals***

Red clover, a perennial forage crop rich in isoflavones (such as formononetin and biochanin A), can serve as a source of bioactive compounds with potential health benefits for both humans and animals [110], including the treatment of neurodegenerative disorders [7].

Red clover could become a new source of high-quality protein for producing dietary protein with enhanced solubility. Research investigating the mitigation of oxidative-reductive processes in red clover plants suggests that sulfite treatment could improve protein solubility and quality [57].

Incorporating red clover into feeding systems and exploring its potential in various sectors highlights its importance in addressing food security and promoting sustainable agriculture practices.

#### **Growing for energy purposes**

The increasing global population poses significant challenges not only for sustainable food and feed production but also for fuel, while simultaneously reducing anthropogenic impact on climate, the environment, and biodiversity [4]. This has led to a growing replacement of fossil fuels with renewable energy sources, such as bioenergy. The global production of bioenergy is projected to continue growing, with estimates from the International Energy Agency suggesting that biofuels could account for up to 27 % of the world's transport fuel by 2050 [73]. However, this transition must occur in a manner that integrates bioenergy production into land use for food and feed production. Furthermore, bioenergy production should significantly reduce greenhouse gas emissions, with the European Union's Renewable Energy Directive aiming for at least a 60 % reduction in GHG emissions compared to fossil fuels

[28]. Therefore, urgent development of low-carbon emission and high-production biomass crops is essential to address these challenges.

Researchers have shown increased interest in using perennial grasses, including red clover, for bioenergy purposes [20, 40, 95]. Utilizing grass biomass as an energy source, particularly when there's excess for animal feeding, serves as an alternative use for this agricultural crop [120]. Numerous studies have investigated the bioenergy potential of both permanent and temporary grasslands [17, 33, 74, 114, 36]. Biomass regularly harvested and used as an energy source without reducing green cover in the region is considered a renewable resource and ecologically neutral, as it has a net-zero carbon emission balance.

The most common method for using grassland biomass for bioenergy production in Europe involves converting harvested biomass into methane through anaerobic [15]. Management practices like fertilizer application usually increase biomass production on managed pastures and subsequently enhance methane output [75]. According to W.-F. Cong et al. [46], fertilizer application increased methane output and net energy balance by 10 %, reaching 82–110 GJ ha<sup>-1</sup> per year. These researchers also noted that, among all the tasks associated with grassland biofuel production, the most energy was expended in biogas production processes (average of 58 %), followed by biogas purification and compression (26 %), and crop cultivation and harvesting (13 %).

Danish researchers [16] investigated the biogas potential of residual fractions of four organically grown crops, including red clover, after protein extraction. According to these findings, 65 % of the methane potential from fresh red clover can be extracted through co-fermentation of residual fractions with green biogas after protein extraction. In subsequent studies [26, 85], the same researchers outlined a concept for a green biorefinery that divides green mass from red clover into various fractions produced during processing: protein concentrate, press cake, and "brown juice". The mixture of press cake and brown juice remains rich in nutrients and maintains an

appropriate C:N ratio, making it suitable for co-fermentation within the biogas process as part of the biorefinery concept; thus, it's independent of other co-substrates.

### Conclusions

The study underscores the intricate interplay between agriculture, population growth, sustainability, and climate change. The integration of innovative practices, such as cultivating red clover and perennial grasses, stands as a strategy to navigate the challenges posed by population growth, climate change, and the global demand for food security. By fostering greater productivity, resilience, and environmental consciousness, these practices present a potential path forward for a more sustainable agricultural future.

The use of red clover as a cover crop contributes to increasing agricultural land productivity and, consequently, enhancing the economic efficiency of agricultural production. By replacing organic fertilizers

with animals, it reduces greenhouse gas emissions. As a forage crop, red clover enhances the efficiency of the livestock sector and ensures food security. Utilizing red clover for bioenergy purposes contributes to environmental conservation.

The importance of all the aforementioned outcomes of red clover cultivation is difficult to overestimate and cannot be compared, as they are all highly significant and ultimately contribute to improving soil fertility and mitigating the negative impact of climate change.

For future research, it could be promising to compare the effectiveness of cultivating red clover for cover cropping, fodder, and energy purposes. Given the versatility of the crop, studying combined methods of its utilization is worthwhile, as this will lead to new insights and align with the green course of the European Union's Common Agricultural Policy.

### References

1. A review of the use of chicory, plantain, red clover and white clover in a sward mix for increased sheep and beef production / L. M. Cranston et al. *Journal of New Zealand Grasslands*. 2015. Vol. 77, P. 89–94. <https://doi.org/10.33584/jnzc.2015.77.475>.
2. A two-year comparison on nutritive value and yield of eight lucerne cultivars and one red clover cultivar / D. O. Sousa et al. *Grass And Forage Science*. 2020. Vol. 75 (1). P. 76–85. <https://doi.org/10.1111/gfs.12459>.
3. Adaptive energy-efficient technologies for growing perennial leguminous forage crops in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe / H. P. Kvitko et al. *Feeds and Feed Production*. 2010. Vol. 66. P. 78–82.
4. Agricultural sustainability and intensive production practices / D. Tilman et al. *Nature*. 2002. Vol. 418. P. 671–677. <https://doi.org/10.1038/nature01014/>.
5. AHDB. Beef and sheep BRP manual: Managing clover for better returns. Agriculture and Horticulture Development Board – Better returns program. 2016. URL: <https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/Managing%20clover%20for%20better%20returns.pdf>. (last accessed: 01.10.2023).
6. Alkemade R., Bakkenes M., Eickhout B. Towards a general relationship between climate change and biodiversity: an example for plant species in Europe. *Regional Environmental Change*. 2011. Vol. 11, P. 143–150. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-010-0161-1>.
7. Al-Shami, A. S., Essawy, A. E., & Abd Elkader, H. A. E. Molecular mechanisms underlying the potential neuroprotective effects of Trifolium pratense and its phytoestrogen-isoflavones in neurodegenerative disorders. *Phytotherapy Research*. 2023. Vol. 37 (6). P. 2693–2737. <https://doi.org/10.1002/ptr.7870>.
8. Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth / A. Ortiz-Bobea et al. *Nature Climate Change*. 2021. Vol. 11 (4). P. 306–312. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>.
9. Apparent Red Clover Nitrogen Credit to Corn: Evaluating Cover Crop Introduction / L. E. Gentry et al. *Agronomy Journal*. 2013. Vol. 105 (6). P. 1658–1664. <https://doi.org/10.2134/agronj2013.0089>.
10. Apparent Red Clover Nitrogen Credit to Corn: Evaluating Cover Crop Introduction / E. Lowell et al. *Agronomy Journal*. 2013. Vol. 105 (6). P. 1658–1664. <https://doi.org/10.2134/agronj2013.0089>.
11. Application of nitrogen fixing systems in soil management. FAO solis bulletin. (1982). Roma: FAO.
12. Approaches to optimizing nitrogen fertilization in a winter wheat–red clover (Trifolium pratense L.) relay cropping system A.C.M. Gaudin et al. *Field Crops Research*. 2014. Vol. 155. P. 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.09.005>.
13. Assessment of red clover (Trifolium pratense L.) productivity in environmental stress / M. Tucak et al. *Poljoprivreda*. 2016. Vol. 22 (2). P. 3–9. <https://doi.org/10.18047/poljo.22.2.1>.

14. Beneficial effects of multi-species mixtures on N<sub>2</sub>O emissions from intensively managed grassland swards / S. Cummins et al. *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 792, 148163. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148163>.
15. Bioenergy from permanent grassland / A. Prochnow et al. *Bioresource Technology*. 2009. Vol. 100. P. 4931–4944. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.05.070>.
16. Biogas potential of green biomass after protein extraction in an organic biorefinery concept for feed, fuel and fertilizer production / M. Santamaria-Fernandez et al. *Renewable Energy*. 2018. Vol. 129. P. 769–775. Special Issue. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.012>.
17. Biomass from landscape management of grassland used for biogas production: Effects of harvest date and silage additives on feedstock quality and methane yield / C. Herrmann et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69 (4). P. 549–566. <https://doi.org/10.1111/gfs.12086>.
18. Chojnacka, K., Moustakas, K., & Witek-Krowiak, A. Bio-based fertilizers: A practical approach towards circular economy. *Bioresource Technology*. 2020. Vol. 295, 122223. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2019>.
19. Climate change and impact on European grasslands: proceedings of the 16th symposium of the European Grassland Federation / Trnka M. et al. *Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions*. (Gumpenstein, Austria, 2011). Gumpenstein, 2011. P. 39–51.
20. Comparing energy crops for biogas production – Yields, energy input and costs in cultivation using digestate and mineral fertilisation / C. Gisséna et al. *Biomass and Bioenergy*. 2014. Vol. 64. P. 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.03.061/>.
21. Comparisons of biological nitrogen fixation in association with white clover (*Trifolium repens* L.) under four fertiliser nitrogen inputs as measured using two 15N techniques / W. Burchill et al. *Plant and Soil*. 2014. Vol. 385 (1–2). P. 287–302. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2199-1>.
22. Crop Rotation, Red Clover and Cropping History Influences Microbial Amino Sugars of a Clay Loam Soil / B. Zhang et al. *Soil Biology & Biochemistry*. 2014. Vol. 78 (3). P. 818–824. <https://doi.org/10.2136/sssaj2013.03.0098>.
23. Crops Phylogeny and Genetic Diversity for Science and Breeding / P. Smýkalet al. *CRC Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34 (1–3). P. 43–104. <https://www.tandfonline.com/loi/bpts20>.
24. Davydiuk, M. F., Belash, V. A., & Kochik, G. M. Creation of highly productive hayfields using resource-saving technology. *Feeds and Feed Production*. 2001. Vol. 47, 207–210.
25. DEFRA. Farm Practices Survey: Basic Payment Scheme and greening – England. National Statistics. (2015). URL: <https://www.gov.uk/government/collections/farm-practices-survey>. (last accessed 15.10.2023).
26. Demonstration-scale protein recovery by lactic acid fermentation from grass clover – a single case of the production of protein concentrate and press cake silage for animal feeding trials / M. Santamaria-Fernandez et al. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. 2019. Vol. 13 (3). P. 502–513. <https://doi.org/10.1002/bbb.1957>.
27. Dewhurst R. J. Milk production from silage: Comparison of grass, legume and maize silages and their mixtures. In K. Kuoppala, M. Rinne, & A. Vanhatalo (Eds.), *Proceedings of the XVI International Silage Conference 2012*. (pp. 134–135). MTT Agrifood Research Finland, University of Helsinki.
28. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*. 2009. Vol. 140, P. 16–62. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>.
29. Discovering candidate SNPs for resilience breeding of red clover / J. Osterman et al. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.997860>.
30. Ecosystem function enhanced by combining four functional types of plant species in intensively managed grassland mixtures: a 3-year continental-scale field experiment / J. A. Finn et al. *Journal of Applied Ecology*. 2013. Vol. 50. P. 365–375. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12041>.
31. Effect of slurry application techniques on nitrous oxide emission from temperate grassland under varying soil and climatic conditions / J. K. Nyameasem et al. *Grass and Forage Science*. 2023. Vol. 78 (3). P. 338–358. <https://doi.org/10.1111/gfs.12612>.
32. Effects of green manure storage and incorporation methods on nitrogen release and N<sub>2</sub>O emissions after soil application / M. S. Carter et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2014. Vol. 50. P. 1233–1246. <https://doi.org/10.1007/s00374-014-0936-5>.
33. Effects of species richness and functional groups on chemical constituents relevant for methane yields from anaerobic digestion: Results from a grassland diversity experiment / J. Khalsa et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69 (1). P. 49–63. <https://doi.org/10.1111/gfs.12028>.
34. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). (2016). Revision of the currently authorised maximum copper content in complete feed. *EFSA Journal*. Vol. 14 (8), e04563. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4563>.
35. Elgersma A. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2015. Vol. 117, P. 1345–1369. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400469>.
36. Energy potential for combustion and anaerobic digestion of biomass from low-input high-diversity systems in conservation areas / K. Van Meerbeek et al.

*Global Change Biology Bioenergy*. 2015. Vol. 7. P. 888–898. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12208>.

37. Energy use efficiency, GHG emissions, and cost-effectiveness of organic and sustainable fertilisation / E. Sarauskis et al. *Energy*. 2019. Vol. 172. P. 1151–1160. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.067>.

38. EUROSTAT. Annual crop statistics – Handbook Page 1 / 200 Document Version 2023 dated 01/02/2023. Retrieved from [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/a\\_pro\\_cp\\_esms\\_an1.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/a_pro_cp_esms_an1.pdf) (last accessed 15.10.2023).

39. EUROSTAT. Permanent agricultural grassland in Europe. Statistic Explained. 2019. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Permanent\\_agricultural\\_grassland\\_in\\_Europe#Permanent\\_agricultural\\_grassland\\_at\\_EU\\_level](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Permanent_agricultural_grassland_in_Europe#Permanent_agricultural_grassland_at_EU_level) (last accessed 15.10.2023).

40. Faba beans for biorefinery feedstock or feed? Greenhouse gas and energy balances of different applications / H. Karlsson et al. *Agricultural Systems*. 2015. Vol. 141. P. 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.10.004>

41. FAO. FAOSTAT Agri-environmental Indicators, Land Use. 2018. Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EL> (last accessed 15.10.2023).

42. FAO. The resource outlook to 2050: By how much do land, water, and crop yields need to increase by 2050? Expert meeting on how to feed the world in 2050. 2009. <https://www.fsnnetwork.org/resource-outlook-2050-how-much-do-land-water-and-crop-yields-need-increase-2050> (last accessed 15.10.2023).

43. Fate of nitrogen in agriculture and environment: Agronomic, eco-physiological and molecular approaches to improve nitrogen use efficiency / M. Anas et al. *Biological Research*. 2020. Vol. 16 (1), 47. <https://doi.org/10.1186/s40659-020-00312-4>.

44. Finneran, E., & Watson, C. A. Economic modelling of an integrated grazed and conserved perennial ryegrass forage production system. *Grass and Forage Science*. 2012. Vol. 67. P. 162–176. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2011.00832.x>.

45. Forage legumes for grazing and conserving in ruminant production systems / P. Phelan et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34(1–3). P. 281–326. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898455>

46. Forbs enhance productivity of unfertilised grass-clover leys and support low-carbon bioenergy / W.-F. Cong et al. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7. Article number: 1422. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01632-4>.

47. Genome assembly and annotation for red clover (*Trifolium pratense*; Fabaceae) / J. Ištváněk et al. *American Journal of Botany*. 2014. Vol. 101 (2). P. 327–337. <https://doi.org/10.3732/ajb.1300340>.

48. Grass–legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources / D. Nyfeler et al. *Agriculture, Ecosystems &*

*Environment*. 2011. Vol. 140 (1–2). P. 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.022>.

49. Heslop, A. D., Jahufe, Z., Hofmann, R. W. Responses to water stress extremes in diverse red clover germplasm accessions. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1195058>.

50. Hopkins A., Del Prado A. Implications of climate change for grassland in Europe: impacts, adaptations and mitigation options: a review. *Grass and Forage Science*. 2007. Vol. 62. P. 118–126. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2007.00575.x>.

51. Hopkins, A., & Wilkins, R. J. Temperate grassland: Key developments in the last century and future perspectives. *The Journal of Agricultural Science*. 2006. Vol. 144. P. 503–523. <https://doi.org/10.1017/S0021859606006496>.

52. Hornton, P. K. Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2010. Vol. 365. P. 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>.

53. Horsted, K., Hammershøj, M., & Allesen-Holm, B. H. Effect of grass-clover forage and whole-wheat feeding on the sensory quality of eggs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2010. Vol. 90 (2). P. 343–348. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3825>.

54. Huyghe C., De Vlieghe A., Golinski P. European grasslands overview: Temperate region. *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19. P. 29–40.

55. Huyghe, C., Marrou, H., & Duru, M. Grasslands and Herbivore Production in Europe and Effects of Common Policies. Versailles: Quae. 2014 <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2157-8>.

56. Improved persistence of red clover (*Trifolium pratense* L.) increases the protein supplied by red clover/grass swards grown over four harvest years / A. H. Marshall et al. *European Journal of Agronomy*. 2017. Vol. 89. P. 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.06.006>.

57. Improved solubility of proteins from white and red clover – inhibition of redox enzymes / B. Amer et al. *Food Science and Technology*. 2021. Vol. 56 (1). P. 302–311. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14632>.

58. Improving resilience of northern field crop systems using inter-seeded red clover / A. C. M. Gaudin et al. *Agronomy*. 2013. Vol. 3. P. 148–180. <https://doi.org/10.3390/agronomy>.

59. Increasing crop diversity in wheat rotations increases yields but decreases soil health / I. V. Agomoh, et al. *Soil & Water Management & Conservation*. 2020. Vol. 84 (1). P. 170–181. <https://doi.org/10.1002/saj2.20000>.

60. Increasing crop diversity in wheat rotations increases yields but decreases soil health / V. Ikechukwu et al. *Soil & Water Management & Conservation*. 2020. Vol. 84 (1). P. 170–181. <https://doi.org/10.1002/saj2.20000>.

61. Isselstein J., Kayser M. Functions of grasslands and their potential in delivering ecosystem services.

*Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19. P. 199–214.

62. Jørgensen, U., Jensen, S. K., & Ambye-Jensen, M. Coupling the benefits of grassland crops and green biorefining to produce protein, materials and services for the green transition. *Grass and Forage Science*. 2022. Vol. 77 (4). P. 295–306. <https://doi.org/10.1111/gfs.12594>.

63. Komainda, M., & Isselstein, J. Effects of functional traits of perennial ryegrass cultivars on forage quality in mixtures and pure stands. *The Journal of Agricultural Science*. 2020. Vol. 158. P. 173–184. <https://doi.org/10.1017/S0021859620000428>.

64. Kovalenko, V. P. Optimization of fertilization and its role in shaping the productivity of varieties of meadow clover. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2017. Vol. 1. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2017\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2017_1_14).

65. Kurhak, V. G., & Gorkusha, S. P. The importance of varieties and variety mixtures of perennial leguminous grasses in increasing the productivity of sown grasslands. *Collection of Scientific Works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture"*. 1997. Vol. 1. P. 26–28.

66. Lagush, N. I. The impact of long-term fertilizer application in the grain-legume crop rotation on soil agrochemical properties and meadow clover productivity. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 2019. Vol. 2. P. 25–28. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-2-25-28>.

67. Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: Evidence for nitrogen-driven grass dynamics? / T. Herben et al. *Functional Ecology*. 2017. Vol. 31. P. 1430–1440. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12844>.

68. Lucerne (*Medicago sativa*) or grass-clover as cut-and-carry fertilizers in organic agriculture / G. J. H. M. Van der Burgt et al. In Á. Helgadóttir & A. Hopkins (Eds.), *The role of grasslands in a green future: Threats and perspectives in less favoured areas* (pp. 123–125). Proceedings of the 17th Symposium of the European Grassland Federation, Akureyri, Iceland, 23-26 June 2013. Borgarnes, Iceland.

69. Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe / S. Preissel et al. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 175. P. 64–79. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.04.003>.

70. Makarenko P. S. Creation of highly productive agrophytocenoses on drained meadows with saline soils. *Bulletin of Agrarian Science*. 2003. Special Issue. P. 11–15.

71. Makarenko, P. S., Derkach, V. S. The role of upland and lowland grasses in creating grasslands for pasture and mowing use. *Feeds and Feed Production*. 2004. Vol. 54. P. 61–65.

72. Malisch, C. S., Zimmermann, J., Roscher, C. Multifunctional benefits of sainfoin mixtures: Effects of partner species, sowing density and cutting regime.

*Grass and Forage Science*. 2017. Vol. 72(4) P. 794–805. <https://doi.org/10.1111/gfs.12278>.

73. Mandil C. Biofuels for transport: an international perspective. International Energy Agency. 2004. P. 25–47.

74. Melts I., Heinsoo K., Ivask M. Herbage production and chemical characteristics for bioenergy production by plant functional groups from semi-natural grasslands. *Biomass and Bioenergy*. 2014. Vol. 67, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.04.037>.

75. Methane yield from switchgrass and reed canarygrass grown in Eastern Canada / D. Massé et al. *Bioresource Technology*. 2011. Vol. 102. P. 10286–10292. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.08.087>.

76. Milk yield and urinary-nitrogen excretion of dairy cows grazing forb pasture mixtures designed to reduce nitrogen leaching / R. H. Bryant et al. *Livestock Science*. 2018. Vol. 209. P. 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.01.0>.

77. N<sub>2</sub>-fixation and residual N effect of four legume species and four companion grass species / J. Rasmussen et al. *European Journal of Agronomy*. 2012. Vol. 36. P. 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.09.003>.

78. Nitrogen status of functionally different forage species explains resistance to severe drought and post-drought overcompensation / D. Hofer et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2017. Vol. 236. P. 312–322. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.11.022>.

79. Nitrogen transfer from forage legumes to nine neighboring plants in a multi-species grassland / K. Pirhofer-Walzl et al. *Plant and Soil*. 2012. Vol. 350. P. 71–84. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0882-z>.

80. Oenema, O., de Klein, C., & Alfarcoc, M. Intensification of grassland and forage use: Driving forces and constraints. *Crop and Pasture Science*. 2014. Vol. 65. P. 524–537. <https://doi.org/10.1071/CP14001>.

81. Optimizing yield and flower resources for pollination in intensively managed multi-species grasslands / W. Conget et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2020. Vol. 302, 107062. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107062>.

82. Peeters A. Importance, evolution, environmental impact and future challenges of grasslands and grassland-based systems in Europe. *Grassland Science*. 2009. Vol. 55. P. 113–125. <https://doi.org/10.1111/j.1744-697X.2009.00154.x>.

83. Phillips C. J. C., James N. L., & Murray-Evans J. P. Effect of forage supplements on the incidence of bloat in dairy cows grazing high clover pastures. *Veterinary Record*. 1996. Vol. 139 (7). P. 162–165. <https://doi.org/10.1136/vr.139.7.162>.

84. Png, G. K., Turner, B. L., & Lambers, H. Greater root phosphatase activity in nitrogen-fixing rhizobial but not actinorhizal plants with declining phosphorus availability. *Journal of Ecology*. 2017. Vol. 105. P. 1246–1255. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12758>.

85. Potential Nutrient Recovery in a Green Biorefinery for Production of Feed, Fuel and Fertilizer for Organic Farming / M. Santamaria-Fernandez et al. *Waste and Biomass Valorization*. 2020. Vol. 11 (11). P.

5901–5911. <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00842-3>.

86. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe / A. Lüscher et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228. <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>.

87. Potential use of forage-legume intercropping technologies to adapt to climate-change impacts on mixed crop-livestock systems in Africa / A. Hassen et al. *Regional Environmental Change*. 2017. Vol. 17 (6). P. 1713–1724. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1131-7>.

88. Protopish I. G., Kvitko H. P., Hetman N. Ya. Perennial leguminous forage crops as an irreplaceable precursor to winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Feeds and Feed Production*. 2012. Vol. 72. P. 34–39.

89. Råberg, T., Carlsson, G., & Jensen, E. S. Nitrogen balance in a stockless organic cropping system with different strategies for internal N cycling via residual biomass. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2018. Vol. 112 (2). P. 165–178. [https://doi.org/10.1007/s10705-018-9935-5\(0123456789\(\),-volV\)\(0123456789\(\),-volV\)](https://doi.org/10.1007/s10705-018-9935-5(0123456789(),-volV)(0123456789(),-volV)).

90. Red Clover Derived Isoflavones: Metabolism and Physiological Effects in Cattle and Sheep and their Concentration in Milk Produced for Human Consumption. In V. Lattanzio (Ed.) / J. Taponen et al. *Recent Advances in Polyphenol Research*. 2010. Vol. 2. <https://doi.org/10.1002/9781444323375.ch9>.

91. Red clover varieties of Mattenlee type have higher production, protein yield and persistence than Ackerlee types in grass-clover mixtures / N. J. Hoekstra et al. *Grass and Forage Science*. 2018. Vol. 73 (2). P. 297–308. <https://doi.org/10.1111/gfs.12300>.

92. Red clover varieties show nitrogen fixing advantage during the early stages of seedling development / M. S. Thilakarathna et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2017. Vol. 98. P. 517–526. <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0071>.

93. Replacing animal manure with plant-based fertiliser in organic blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) production / M. Hefner et al. *Scientia Horticulturae*. 2021. Vol. 285, 110168. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110168>.

94. Robust biological nitrogen fixation in a model grass-bacterial association / V. C. Pankievicz et al. *The Plant Journal*. 2015. Vol. 81. P. 907–919. <https://doi.org/10.1111/tpj.12777>.

95. Rotational grass/clover for biogas integrated with grain production – A life cycle perspective / P. Tidåker et al. *Agricultural Systems*. 2014. Vol. 129. P. 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.015>.

96. Sanderson, M. A. Stability of production and plant species diversity in managed grasslands : A retrospective study. *Basic and Applied Ecology*. 2010. Vol. 11. P. 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.08.002>.

97. Schipanski, M. E., & Drinkwater, L. E. Nitrogen fixation of red clover interseeded with winter cereals across a management-induced fertility gradient. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2011. Vol. 90. P. 105–119. <https://doi.org/10.1007/s10705-010-9415-z>.

98. Short communication: A survey of grass-clover ley management and creation of a near infra-red reflectance spectroscopy equation to predict clover concentration / A. L. Thomson et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2018. Vol. 245. P. 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.09.003>.

99. Soil degradation and soil quality in Western Europe: Current situation and future perspectives / I. Virto et al. *Sustainability*. 2015. Vol. 7 (1). P. 313–365. <https://doi.org/10.3390/su7010313>.

100. Special topics–Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations : I. A review of enteric methane mitigation options / A. N. Hristov et al. *Journal of Animal Science*. 2013. Vol. 91 (11). P. 5045–5069. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6583>.

101. Stevenson, K., Zhou, M., Smith, R. Screening for waterlogging tolerance in strawberry clover and other perennial legumes. In ‘18th Australian Society of Agronomy Conference, Doing More with Less’. Ballarat, Vic. (Eds O’Leary, G. J., Armstrong, R. D., Hafner, L.). Available at: <http://www.agronomyaustraliaproceedings.org/> (last accessed 15.10.2023).

102. Stødkilde, L., Ambye-Jensen, M., & Jensen, S. K. Biorefined grass-clover protein composition and effect on organic broiler performance and meat fatty acid profile. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2020. Vol. 104 (6). P. 1757–1767. <https://doi.org/10.1111/jpn.13406>.

103. Stotska, S. V., Moysiienko, V. V., & Panchyshyn, V. Z. The influence of elements of meadow clover cultivation technology on the nutrient content of leaf-stem mass. *Agrobiologia*. 2018. Vol. 1. P. 215–224.

104. Strategies for high nitrogen production and fertilizer value of plant-based fertilizers / M. Lyng et al. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2022. Vol. 186 (1). P. 105–115. <https://doi.org/10.1002/jpln.202200031>.

105. Strong mixture effects among four species in fertilized agricultural grassland led to persistent and consistent transgressive overyielding / D. Nyfeler et al. *Journal of Applied Ecology*. 2017. Vol. 54 (Applied Ecology in Agricultural Systems). P. 683–691. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01653.x>.

106. Sullivan, M. L., & Quesenberry, K. H. Clover, red (*Trifolium pratense*). *Methods in Molecular Biology*. 2015. Vol. 1223. P. 237–254. <https://doi.org/10.1385/1-59745-130-4:369>.

107. Suter, M., Huguenin-Elie, O., & Lüscher, A. Multispecies for multifunctions: Combining four complementary species enhances multifunctionality of sown grassland. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, Article number: 3835. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82162-y>.

108. Swiss agriculture in a changing climate: grassland production and its economic value. The coupling of climate and economic dynamics / P. Calanca et al. *Advances in Global Change Research*. 2005. Vol. 22. P. 341–353.
109. Synergies between mitigation and adaptation to climate change in grassland based farming systems / A. Del Prado et al. Conference: EGF at 50: The future of European grasslands (At: Aberystwyth, Wales). *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19, P. 61–74.
110. The characterization of isoflavone content in the Croatian red clover collection / M. Tucak et al. *Poljoprivreda*. 2019. Vol. 25 (1). P. 1–11. <https://doi.org/10.18047/poljo.25.1.1>.
111. The impact of natural factors and the interaction of anthropogenic resources on the productivity and energy potential of grasslands / H. Panakhyd et al. *Journal of Central European Agriculture*. 2022. Vol. 23 (2), P. 391–402. <https://jcea.agr.hr/en/issues/article/3431>.
112. The potential of organic fertilizers and water management to reduce N<sub>2</sub>O emissions in Mediterranean climate cropping systems / E. Aguilera et al. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2013. Vol. 164, P. 32–52. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.09.006>.
113. The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building / P. McKenna et al. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 221. P. 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.006>.
114. Tilvikiene, V., Slepeliene, A., & Kadziulien, Z. Effects of 5 years of digestate application on biomass production and quality of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Grass and Forage Science*. 2018. Vol. 73. P. 206–217. <https://doi.org/10.1111/gfs.12306>.
115. Trükmann K. Quantifizierung der Stabilisierungseffekte von Pflanzenwurzeln als Möglichkeit zur Reduzierung der mechanischen Bodendeformationen in Grünland: doctoral thesis. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 2011 URL: [http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation\\_diss\\_00006942](http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00006942) (last accessed 15.10.2023).
116. Turan, F., & Akyurt, I. Effects of red clover extract on growth performance and body composition of African catfish (*Clarias gariepinus*). *Fisheries Science*. 2005. Vol. 71 (3). P. 618–620. <https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2005.01006.x>.
117. United Nations. World population prospects 2019: Highlights. Department of Economic and Social Affairs, population division, ST/ESA/SER.A/423. 2019.
118. Use of legume green manures as nitrogen sources for corn production / M. Liebman et al. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2012. Vol. 27(3). P. 180–191. <https://doi.org/10.1017/S1742170511000299>.
119. Utilization of nitrogen in legume-based mobile green manures stored as compost or silage / P. Sørensen et al. Organic farming systems as a driver for change (pp. 157–158). NJF Report, Bredsten, Denmark.
120. Wachendorf, M., & Soussana, J. T. Perspectives of energy production from grassland biomass for atmospheric greenhouse gas mitigation. *Grassland Science in Europe*. 2012. Vol. 17, 425–435.
121. Yield of temperate forage grassland species is either largely resistant or resilient to experimental summer drought / D. Hofer et al. *Journal of Applied Ecology*. 2016. Vol. 53. P. 1023–1034. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12694>.
122. Yield, forage nutritive value, and preference of legumes under horse grazing. D. N. Catalano et al. *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 111 (3), P. 1312–1322. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.07.0442>.
123. Zabarna T. A. Influence of sown grasslands of meadow clover on root mass accumulation and changes in the physico-chemical indicators of soil fertility. *Polish Journal of Science*. 2020. Vol. 26. P. 3–8. 124.
124. Zabarna, T. A. Formation of meadow clover productivity depending on intensification factors. *Agriculture and Forestry*. 2021. Vol. 21. P. 95–108.

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.5: 633.8

**НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО  
ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ  
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО****В. М. Безкоровайний, В. В. Мойсієнко**

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

**Про авторів:**

Василь БЕЗКОРОВАЙНИЙ,  
аспірант  
ORCID: 0009-0001-6163-8353

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:  
5 червня 2024 р.  
Погоджено до друку:  
21 червня 2024 р.

В Україні спостерігається щорічне збільшення посівних площ під ріпаком озимим, адже він є найдорожчою олійною культурою. Під врожай 2024 р. його посіяли на площі понад 1,1 млн га. Суттєво зростає і середня врожайність ріпаку, хоча вона ще значно нижче генетичного потенціалу сучасних гібридів. За критичної нестачі опадів у різні періоди вегетації ріпак озимий потребує здійснення диференціації елементів технології вирощування. Метою досліджень було встановити особливості формування врожайності різних гібридів ріпаку озимого залежно від способів сівби. Польові дослідження проводили впродовж 2021–2024 рр. в умовах Лісостепу Правобережного на чорноземі типовому. У ході досліджень використовували наступні методи: загальнонаукові, польовий, лабораторний, статистичний (кореляційно-регресійний) і порівняльно-розрахунковий. Досліджено формування урожайності насіння трьох гібридів ріпаку озимого, зокрема: BASF in Vigor 1030; NPZ LEMBKE Мерседес; BAYER Експешн за трьох способів сівби з міжряддями 15, 30 і 45 см. Виявлено високу врожайність насіння ріпаку озимого, яка значною мірою залежала від гідротермічних умов року проведення польових досліджень, потенціалу гібридів та ширини міжрядь. Установлено, що оптимальним способом сівби був широкорядний посів з шириною міжрядь 30 см, за якого врожайність насіння гібридів ріпаку в середньому становила 4,33–4,51 т/га. Приріст урожаю насіння порівняно з шириною міжрядь 15 см становив у гібриду BASF in Vigor 1030 – 0,30 т/га; NPZ LEMBKE Мерседес – 0,36 т/га; BAYER Експешн – 0,31 т/га. Середня густина рослин ріпаку незалежно від факторів, що вивчалися, за роки досліджень знаходилася в межах від 37,8 до 44,4 шт./м<sup>2</sup>. За рядкової сівби на 15 см спостерігалася найбільша густина стеблостою, яка не відрізнялася між гібридами й становила 44,0–44,4 шт./м<sup>2</sup>. За ширини міжрядь 30 см рослини гібрида BAYER Експешн сформували 447,5 стручка на рослині, гібриду BASF in Vigor 1030 – 443,7 стручків, а гібриду NPZ LEMBKE Мерседес відповідно – 438,0 стручків. Результати досліджень свідчать, що добір сучасних адаптивних гібридів дає змогу підвищити врожайність насіння ріпаку озимого.

**Ключові слова:** гібриди ріпаку BASF in Vigor 1030, NPZ LEMBKE Мерседес, BAYER Експешн, способи сівби, ширина міжрядь, врожайність, густина рослин, кількість стручків на рослині.

## Seed productivity of winter canola hybrids depends on the width of the row spacing in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe

Polissia National University  
7, Staryi Blvd, Zhytomyr, 10008

### About authors:

Vasyl BEZKOROVAINYI  
ORCID: 0009-0001-6163-8353

Vira MOISIENKO  
ORCID: 0000-0001-8880-9864

### Forcorresponding:

Vira MOISIENKO  
e-mail: veraprof@ukr.net

### Funding information:

Ministry of Education and Science of  
Ukraine

Received:

June 5, 2024

Accepted:

June 21, 2024

Ukraine is witnessing an annual increase in the area under winter rapeseed, as it is the most expensive oilseed crop. For the 2024 harvest, it was sown on an area of over 1.1 million hectares. The average yield of rapeseed is also growing significantly, although it is still well below the genetic potential of modern hybrids. Given the critical lack of precipitation in different periods of the growing season, winter rape requires differentiation of the elements of growing technology. The research aimed to determine the peculiarities of yield formation of different winter rape hybrids depending on the sowing methods. Field studies were conducted in 2021-2024 in the Right-Bank Forest-Steppe on typical black soil. The research used the following methods: general scientific, field, laboratory, statistical (correlation-regression) and comparative-calculation. The formation of seed yield of three winter rape hybrids was studied, in particular: BASF in Vigor 1030; NPZ LEMBKE Mercedes; BAYER Exception under three sowing methods with row spacing of 15, 30 and 45 cm. The high yield of winter rape seeds was revealed, which largely depended on the hydrothermal conditions of the year of field research, the potential of hybrids and row spacing. It was found that the optimal sowing method was wide-row sowing with a row spacing of 30 cm, in which the seed yield of rapeseed hybrids averaged 4.33-4.51 t/ha. The increase in seed yield compared to the row spacing of 15 cm was 0.30 t/ha in the hybrid BASF in Vigor 1030; NPZ LEMBKE Mercedes - 0.36 t/ha; BAYER Exception - 0.31 t/ha. The average density of rapeseed plants, regardless of the factors studied, ranged from 37.8 to 44.4 units/m<sup>2</sup> over the years of research. At 15 cm row sowing, the highest stem density was observed, which did not differ between hybrids and amounted to 44.0-44.4 plants/m<sup>2</sup>. At a row spacing of 30 cm, plants of the BAYER Exception hybrid formed 447.5 pods per plant, the BASF in Vigor 1030 hybrid - 443.7 pods, and the NPZ LEMBKE Mercedes hybrid, respectively, 438.0 pods. The research results show that the selection of modern adaptive hybrids can increase the yield of winter rape seeds.

**Keywords:** rapeseed hybrids BASF in Vigor 1030, NPZ LEMBKE Mercedes, BAYER Exception, sowing methods, row spacing, yield, plant density, number of pods per plant.

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

**Вступ.** Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) наразі в Україні є важливою культурою, яка вирощується з метою отримання рослинної олії та експорту її за кордон. Зацікавленість виробників до ріпаку озимого обумовлена, у першу чергу, високою прибутковістю. По-друге, агрономічною вагомістю, оскільки ріпак покращує структуру ґрунту і його фітосанітарний стан, є джерелом органічної речовини й поповнює склад попередників для зернових культур, позаяк він рано звільняє поле. Ріпак – обов'язкова культура

у структурі посівних площ переважної більшості господарств різних регіонів нашої країни. На світовому ринку постійно зростає попит на ріпакове насіння у зв'язку з розвитком альтернативної біоенергетики. Все це сприяє стабільності площ вирощування ріпаку озимого в Україні [2, 3, 6, 15].

Серед основних чинників, що формують урожайність та якість ріпаку озимого є якісний насінневий матеріал, підбір адаптивних гібридів та сортів, обробіток ґрунту, строки й способи сівби,

норми висіву насіння, живлення і захист рослин [8, 10, 12, 17]. Огляд наукової літератури свідчить, що не існує єдиної думки щодо оптимальної ширини міжрядь та норми висіву насіння ріпаку, які залежать від сортового складу, густоти рослин і умов вирощування [1, 16]. Наприклад, в умовах Лісостепу Правобережного найвищу урожайність насіння ріпаку озимого було отримано за звичайного рядкового способу сівби з шириною міжрядь 15 см. Спосіб сівби та норми висіву впливали на якість насіння ріпаку озимого. Найвищий вміст олії в насінні ріпаку – 46,9 % виявлений за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 45 см. За цього способу сівби встановлений найнижчий – 0,39 % вміст ерукової кислоти, тоді як вміст глюкозинолатів був вищим – 33,1 мкмоля/г порівняно зі звичайним способом сівби [18]. Інші науковці вважають, що оптимальний термін сівби ріпаку на насіння – 10–20 серпня за ширини міжрядь 30 і 45 см. Рослини сорту Смарагд забезпечили урожайність насіння 4,6 т/га, кращою нормою висіву була 0,8 млн схожих насінин на одному гектарі. Сорти Пегас, Соло, Стілуца за міжряддя 45 см були більш урожайними за норми 1,0 млн схож. нас./га – 4,6; 4,5; 4,5 т/га [7]. Ширина міжрядь суттєво впливала на висоту рослин. Так, за ширини міжрядь 15 см висота рослин гібрида ІНВ 1030 становила 157 см, а гібриду ІНВ 1165 – 161 см. За ширини міжрядь 40 см висота рослин ріпаку озимого ІНВ 1030 у передзбиральний період зменшилася до 151 см, а у гібрида ІНВ 1165 – до 153 см. Маса 1000 насінин гібридів ріпаку озимого в досліді становила 3,8–3,9 г за вузькорядного способу сівби – 15 см. Зі збільшенням ширини міжрядь до 40 см маса 1000 насінин у гібридів зростала до 4,2–4,4 г, а за ширини міжрядь 70 см у гібрида ІНВ 1030 становила 4,7 г, у гібрида ІНВ 1165 – 4,8 г [9].

Ріпак є важливою альтернативною олійною культурою в східній Анатолії (Туреччина). Тому були проведені

дослідження з вивчення впливу ширини міжрядь та відстані між рослинами у рядку на врожайність та агрономічні характеристики двох генотипів ріпаку ярого (Тауер та Ліравелл). Міжряддя були розташовані на відстані 15, 30 і 45 см, відстань між рослинами 5, 10 і 15 см. Результати показали, що на врожайність насіння суттєво впливає ширина міжрядь, але не відстань між рослинами в рядку. Врожайність ріпаку була вищою за ширини міжряддя 15 см порівняно з 30 і 45 см [20].

Широкорядне розміщення «20 + 20 + 40» см (S6) збільшило середню врожайність насіння на 10 % порівняно зі звичайною шириною міжрядь 30 см (S2) за три експериментальні сезони. Схема «17,5 + 17,5 + 17,5 + 35 + 17,5 + 17,5 + 17,5 + 60» см (S4) була розроблена виключно як плантація з широкорядним розміщенням рослин з метою управління механізацією, але врожайність S4 не зменшилася порівняно з S2. Тим часом густина 45 рослин на 1 м<sup>2</sup> дала більшу врожайність, ніж 15 рослин – на 4 % у 2009–2010 рр., на 7 % у 2010–2011 рр. і на 10 % у 2011–2012 рр. Більша кількість стручків на рослину (близько 17 %) була досягнута при широкорядному розміщенні, що також підтверджувалося вищим індексом листової поверхні та ефективністю використання радіації. S6 мав на 10–28 % більшу ефективність використання радіації, ніж S2 протягом трьох сезонів. Отже, відповідне широкорядне розміщення не лише перехоплювало більш сприятливу для фотосинтезу активну радіацію, але й призвело до суттєво вищого накопичення надземної біомаси (22–33 %) та більшої кількості насіння на 1 м<sup>2</sup> (приблизно на 28 %) порівняно з S2. Виходячи з показників врожайності, комбінація 45 рослин на 1 м<sup>2</sup> і S6 є оптимальною схемою для виробництва ріпаку, а S4 є перспективною альтернативою для механізованої сівби за системи прямого посіву в Центральному Китаї [25].

Збільшення норми висіву та розширення міжрядь для міжрядного обробітку може зменшити конкуренцію з

боку бур'янів при вирощуванні органічного ріпаку (*Brassica napus* L.). Популяція ріпаку зростала зі збільшенням норми висіву на всіх міжряддях і найвищою вона була за міжряддя 17 см, за яким слідували міжряддя 34 см і 68 см. Урожайність була однаковою за різних міжрядь за менших норм висіву в п'яти із шести досліджуваних. У цих умовах врожайність мала тенденцію до збільшення за 17-сантиметрової ширини міжрядь зі збільшенням норми висіву, але зменшувалася за 68-сантиметрової ширини міжрядь зі збільшенням норми висіву. В одному із середовищ з унікальним угрупованням бур'янів, пригнічення бур'янів та врожайність були вищими за міжряддя 68 см. Отже, пластичність врожайності ріпаку забезпечить виробникам гнучкість у виборі ширини міжрядь, а вибір норми висіву повинен ґрунтуватися на бажаній ширині міжрядь [24]. Дослідження в Анталії свідчать, що ширина міжрядь мала значний вплив на врожайність насіння, кількість пагонів, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку впродовж двох вегетаційних періодів. Найвища врожайність насіння була отримана при ширині міжрядь 10 см разом з міжряддями 5–10 см. Вузькі міжряддя є необхідною умовою для отримання найвищих врожаїв ріпаку в умовах Середземномор'я [23].

Врожайність насіння сорту С 1 (Faisal Canola) була кращою порівняно з сортом Raya Anmol. Ширина міжрядь (RS 3 = 60 см) забезпечила більшу площу посіву і найбільшу кількість стручків на рослині, довжину стручка і врожайність насіння в агрокліматичних умовах Лас Бели (Пакистан) порівняно з іншими щільно розташованими міжряддями [26]. У провінції Сінд Пакистану виявлено, що кількість днів до дозрівання, висота рослин, кількість пагонів, стручків, маса насіння з рослини, насінневий індекс, врожайність насіння та вміст олії також суттєво залежали від ширини міжрядь. Серед усіх варіантів найкращою виявилася ширина міжрядь 60 см, яку рекомендовано для

отримання максимального врожаю насіння та олії [19].

З метою отримання понад 4,0 т/га насіння з високим виходом рослинної олії аграрним підприємством О. О. Мацера рекомендує для умов Лісостепу Правобережного вирощувати середньостиглий гібрид ріпаку Екзотік, який більш урожайний, ніж середньопізні гібриди Ексель та Ексагон. Кращі строки сівби – друга (10 серпня) та третя (21 серпня) декади серпня. Удобрення ріпаку озимого доцільно проводити в три строки з нормою  $N_{240}P_{120}K_{240}$  [13, 14]. Для умов північної частини Лісостепу вчені вважають оптимальним строком сівби першу декаду вересня. Найбільший ефект забезпечила норма мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$  за відновлення весняної вегетації рослин ріпаку озимого. При цьому у стеблах нагромаджувалося 70,9–72,9 % сухої речовини, у стінках стручків і насінні від 13,2 до 14,8 % [4, 5].

Установлено, що найвища врожайність і маса 1000 насінин виявлена у сортів Везувій – 3,3 т/га й 4,4 г та Снігова Королева – 3,51 т/га й 4,57 г, оброблених мікродобривами Вуксал Мікроплант за умови оптимального строку сівби – 21 серпня. Вихід кондиційного насіння становив 85,4 % [11].

Підживлення ріпаку сіркою, бором та міддю призвело до підвищення їх концентрації в рослинах. Сірка в дозах 40 і 60 кг/га сприяла збільшенню врожайності зерна ріпаку на 11–12 % порівняно з варіантом без добрив. Доза 20 кг/га не виявила суттєвого впливу на врожайність. Збільшення врожайності більш ніж на 10 % порівняно з варіантом без В і Си було отримано шляхом внесення бору, а також комбінації внесення бору і міді. Значне збільшення вмісту жиру, порівняно з неудобреним варіантом, в межах 1,0–1,4 % на суху речовину було зафіксовано після внесення добрив з найвищою дозою сірки – 60 кг/га, а також після внесення борних і мідних добрив [21]. Найвищу врожайність насіння (1418,0 кг/га) та вміст олії (41,1 %) отримали за внесення 25 кг/га сірки для

сорту Гладіатор на другий рік після сівби [22].

Метою досліджень було вивчення особливостей формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від способів сівби сучасних гібридів.

**Матеріали і методи.** Польові наукові дослідження з ріпаком озимим проводили впродовж 2021–2024 рр. в умовах Лісостепу Правобережного. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий з умістом гумусу 3,2 %.

Схема досліду з ріпаком озимим була наступною:

Фактор А: гібриди – BASF in Vigor 1030; NPZ LEMBKE Мерседес; BAYER Експешн.

Фактор В: способи сівби (ширина міжрядь – 15 см; 30 см; 45 см.

Під ріпак озимий вносили 150 кг діаміфоски ( $N_{10}P_{26}K_{26}$ ), 100 кг сульфату амонію та 300 кг аміачної селітри. Захист рослин проводили тричі – восени та навесні (період відновлення вегетації) та в середині цвітіння.

Облікова площа дослідної ділянки – 100 м<sup>2</sup>, повторність триразова. Розміщення ділянок систематичне. Попередник – ячмінь ярий. Норма висіву становила 450 тис. насінин/га.

Гібрид BASF in Vigor 1030 – середньостиглий, має стабільно високу врожайність в усіх регіонах вирощування, середньо високий і стійкий до вилягання.

Гібрид NPZ LEMBKE Мерседес – середньостиглий, зимостійкий, високоврожайний, невибагливий до механічного складу ґрунту. Утворює

потужну крону на міцному стеблі та значну кількість стручків.

Гібрид BAYER ДК Експешн – середньоранній, адаптований до різних природно-кліматичних умов та технологій вирощування з різним рівнем забезпечення ресурсами. Рослини добре засвоюють мінеральний азот. Гібрид стійкий до зимових температур та до розтріскування стручків.

Всі три гібриди є середньостиглими, вегетаційний період від сходів до стиглості в середньому становив 310–315 днів. Облік урожаю насіння гібридів ріпаку у дослідах проводили за один день (2022 р. – 24 липня, 2023 р. – 20 липня), хоча різниця у біологічному дозріванні може відрізнятись у межах 2–3 днів.

**Результати та обговорення.** На основі проведених наукових досліджень встановлено високу врожайність насіння ріпаку озимого в умовах Лісостепу Правобережного, які сприяли оптимальному росту і розвитку рослин. Врожайність ріпаку озимого залежить від генетичного потенціалу гібридів, рівня адаптованої, до конкретних умов, технології вирощування і загалом високої культури землеробства. Сучасні технології повинні найбільш повно задовольняти вимоги рослин до ґрунтового і повітряного живлення, вологозабезпеченості, температурного режиму впродовж вегетації. При цьому слід враховувати вплив технологічних заходів на особливості зміни факторів зовнішнього середовища (табл. 1).

## 1. Врожайність гібридів ріпаку озимого залежно від способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного, т/га

Гібриди	Способи сівби (ширина міжрядь, см)	Веgetаційний період ріпаку за роками			Середнє, т/га	Відхилення	
		2020–2021	2021–2022	2022–2023		т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8
BASF in Vigor 1030	15	3,97	4,35	4,03	4,12	–	–
	30	4,26	4,68	4,33	4,42	0,30	7,28
	45	4,12	4,47	4,17	4,25	0,13	3,15

1	2	3	4	5	6	7	8
NPZ	15	4,13	3,95	3,82	3,97	–	–
LEMBKE	30	4,36	4,50	4,13	4,33	0,36	9,07
Мерседес	45	4,21	4,22	4,02	4,24	0,27	6,80
BAYER	15	4,22	4,28	4,10	4,20	–	–
Експешн	30	4,39	4,72	4,42	4,51	0,31	7,38
	45	4,26	4,42	4,23	4,30	0,10	2,38
НІР <sub>05</sub> , т/га (загальна)		0,05	0,06	0,16	–	–	–
Для фактора А		0,02	0,03	0,09	–	–	–
Для фактора В та взаємодії А і В		0,02	0,03	0,09	–	–	–

Слід зазначити, що продуктивність різних гібридів суттєво відрізнялася за роками досліджень. Так, в умовах 2022 р. врожайність насіння була значно більшою, ніж у 2021 р. Незалежно від гібрида цей показник коливався у 2021 р. в межах від 3,97 до 4,39 т/га, тоді як у 2022 р. – від 3,95 до 4,72 т/га. Гідротермічні умови 2023 р. сприяли отриманню врожайності насіння незалежно від гібрида і способу сівби в межах від 3,82 до 4,42 т/га. Найбільшу середню врожайність за роки досліджень забезпечив у досліді гібрид ДК Експешн (4,20–4,51 т/га). Рівень врожайності гібридів BASF in Vigor 1030 та NPZ LEMBKE Мерседес був майже однаковим і становив відповідно 4,12–4,42 та 3,97–4,33 т/га.

Ми виявили, що реалізація потенціалу гібридів у досліді значною мірою залежала від способу сівби, тобто ширини міжрядь. Максимальна врожайність насіння всіх гібридів отримана за ширини міжрядь 30 см. Так, гібрид BASF in Vigor 1030 забезпечив врожайність – 4,42 т/га, NPZ LEMBKE Мерседес – 4,33 т/га, а гібрид ДК Експешн – 4,51 т/га насіння ріпаку озимого. Приріст урожаю порівняно з міжряддям 15 см склав відповідно 0,30; 0,36 та 0,31 т/га. Ширококорядний спосіб сівби ріпаку з міжряддям 45 см за врожайністю дещо поступався кращому варіанту, однак був вищим від рядкового способу сівби.

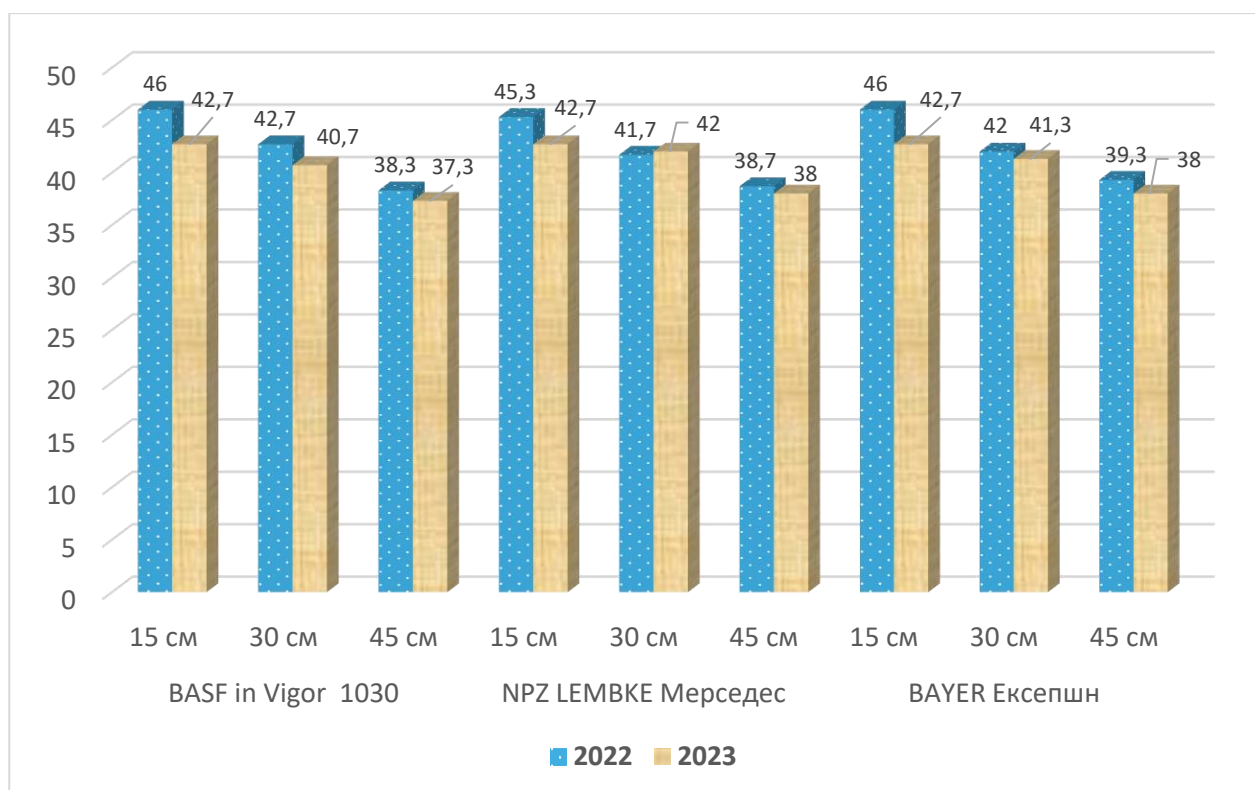
Оптимальна густина стояння ріпаку озимого залежить від розвитку рослин. За пізньої сівби чи інших складних умов на рослині може сформуватися до восьми листків. Густина травостою повинна становити 40–50 шт./м<sup>2</sup>. Ранній посів та

сприятливі умови часто призводять до того, що ріпак може розвинути понад 12 листків і надмірний ріст рослин зашкоджуватиме нормальній перезимівлі. Відомо, що перед входом у зиму рослини ріпаку повинні сформувати 8–12 листків, а діаметр кореневої шийки повинен становити 8–12 мм. Зріджені посіви (до 15 рослин/м<sup>2</sup>) підлягають пересіву. Отже, формування максимального врожаю насіння ріпаку значною мірою залежить від забезпечення оптимального розвитку рослин до початку зими.

Установлено, що густина рослин ріпаку озимого суттєво залежала від ширини міжрядь і незначно від особливостей гібрида (рис. 1).

Середня густина рослин ріпаку незалежно від факторів, що вивчалися, за роки досліджень знаходилася в межах від 37,8 до 44,4 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша густина стеблостою спостерігалася за рядкової сівби на 15 см, яка була однаковою для усіх трьох гібридів і становила 44,0–44,4 шт./м<sup>2</sup>. За міжряддя 30 см на 1 м<sup>2</sup> виявлено 41,7 та 42,4 рослини ріпаку озимого. Ширококорядний посів з міжряддям 45 см забезпечив густану рослин 37,8–38,7 шт./м<sup>2</sup>.

Серед важливих біометричних показників індивідуальної продуктивності гібридів ріпаку озимого є особливості формування кількості стручків на одній рослині. Установлено, що на цей показник значно впливають метеорологічні умови року вирощування, біологічні особливості гібридів ріпаку та ширина міжрядь.



**Рис. 1.** Густота рослин ріпаку озимого залежно від гібридів і ширини міжрядь за роками, шт./м<sup>2</sup>

Найбільш сприятливим для оптимального росту і розвитку рослин ріпаку відмічений вегетаційний період 2021–2022 року, який характеризувався порівняно із середніми багаторічними показниками підвищеною кількістю вологи й наявністю необхідного для рослин тепла. Вегетаційний період 2022–2023 року супроводжувався більшою кількістю тепла і меншою сумою опадів, особливо у період

весняної вегетації рослин. При цьому у рослин гібрида BASF in Vigor 1030 (2022 р.) формувалося на одній рослині незалежно від ширини міжрядь 433,3–456,3 стручка, що на 21–30 шт. більше, ніж у 2023 р. Відповідно у рослин гібрида NPZ LEMBKE Мерседес кількість стручків була на 19–35,7 шт. більшою порівняно з 2023, а у рослин BAYER Експешн – на 13,3–34 шт. (табл. 2).

## 2. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого залежно від гібридів та способів сівби (2022–2023 рр.), шт.

Гібриди	Способи сівби (ширина міжрядь, см)	Кількість стручків на рослині за роками, шт.		
		2022	2023	середнє
1	2	3	4	5
BASF in Vigor 1030	15	433,3	412,3	422,8
	30	456,3	431,0	443,7
	45	453,3	423,3	438,3
NPZ LEMBKE Мерседес	15	430,3	411,3	420,8
	30	447,3	428,7	438,0
	45	457,0	421,3	439,2

1	2	3	4	5
BAYER Експешн	15	435,0	421,7	428,4
	30	459,7	435,3	447,5
	45	466,0	432,0	449,0

НІР<sub>05</sub>, т/га (загальна)

10,93

8,35

–

Для фактору А

6,31

4,82

–

Для фактору В та взаємодії А і В

6,31

4,82

–

Слід зазначити, що кращою шириною міжрядь для формування стручків є 30 см, за якої гібриди ріпаку сформували в середньому 438,0–447,5 стручка на одній рослині та широкорядний посів на 45 см – 438,3–449,0 стручка. За ширини міжрядь 15 см цей показник становив 420,8–428,4 стручків.

**Висновки.** Удосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого на типовому чорноземному ґрунті Лісостепу Правобережного дає змогу отримати за роками від 3,82 до 4,72 т/га насіння.

#### Список використаної літератури

1. Базалій В. В., Керімо А. Н., Донець А. О. Продуктивність і якість насіння сортів ріпаку озимого залежно від норм висіву та фону живлення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 93. С. 6–13.
2. Бахмат М. І., Гойсюк С. О. Зимостійкість озимого ріпаку в умовах південної частини Західного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Подільської державної аграрно-технічної академії*. 2001. Вип. 9. С. 7–9.
3. Вирощування ріпаку озимого в сівозмінах короткої ротації за різних систем живлення / О. М. Стельмах та ін. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарська наука*. 2023. № 133. С. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20>.
4. Вишнівський П. С. Вплив строків сівби та системи удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. *Землеробство*. 2010. Вип. 1/2. С. 78–82.
5. Вишнівський П. С., Губенко Л. В. Вплив строків сівби та доз добрив на продуктивність ріпаку озимого в північній частині Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2010. Вип. 4. С. 124–128.
6. Влашук А. М., Прищепо М. М., Войташенко Д. П. Вплив основного обробітку ґрунту, строку та способу сівби на врожайність насіння ріпаку озимого. *Зрошуване землеробство : збірник наукових праць*. 2013. Вип. 60. С. 63–65.
7. Волощук О. П., Случак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і*

Сучасні гібриди ріпаку озимого за ширини міжрядь 30 см спроможні в середньому сформувати від 438,0 до 447,5 стручків на одній рослині.

Установлено, що приріст урожаю насіння ріпаку озимого за сівби з шириною міжрядь 30 см порівняно з шириною міжрядь 15 см становив у гібриду BASF in Vigor 1030 – 0,30 т/га, у гібриду NPZ LEMBKE Мерседес – 0,36 т/га і гібриду BAYER Експешн – 0,31 т/га.

#### References

1. Bazalii V. V., Kerimo A. N., Donets A. O. Productivity and seed quality of winter rape varieties depending on sowing rates and nutrition background in southern Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2015. Issue 93. P. 6–13.
2. Bakhmat M. I., Hoisiuk S. O. Winter hardiness of winter rape in the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Zb. nauk. pr. Podilskoi derzhavnoi ahraryno-tekhnichnoi akademii*. 2001. Issue 9. P. 7–9.
3. Cultivation of winter rape in short rotation crop rotations under different nutrition systems / O. M. Stelmakh et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarska nauka*. 2023. No. 133. P. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20>.
4. Vyshnivskiy P. S. Influence of sowing time and fertilizer system on wintering of winter rape. *Zemlerobstvo*. 2010. Issue 1/2. P. 78–82.
5. Vyshnivskiy P. S., Hubenko L. V. Influence of sowing dates and fertilizer doses on the productivity of winter rape in the northern part of the Forest-Steppe. *Zb. nauk. pr. NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. 2010. Issue 4. P. 124–128.
6. Vlashchuk A. M., Pryshchepo M. M., Voitashenko D. P. Influence of basic soil tillage, sowing date and method on the yield of winter rape seeds. *Zroshuvane zemlerobstvo : zbirnyk naukovykh prats*. 2013. Issue 60. P. 63–65.
7. Voloshchuk O. P., Sluchak O. M., Rasputenko A. O. Productivity of winter rape depending on the timing, sowing methods and seeding rates. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i*

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).

8. 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. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2017\\_1%281%29\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2017_1%281%29_8).

9. Забарний О. С., Забарна Т. А. Формування продуктивності гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*. № 5/105 (жовтень), 2023. DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovid5\(105\).2023.008](http://dx.doi.org/10.31548/dopovid5(105).2023.008).

10. Курач О. В. Вплив удобрення на продуктивність ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу. *Зернові культури*. Т. 5. № 1. 2021. С. 92–98. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0164>.

11. Лихочвор В., Гайсалик Я. Високоєфективна технологія вирощування озимого ріпаку в умовах Західного Лісостепу України. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Тернопіль, 23–24 верес. 2009 р.). Тернопіль, 2009. С. 53–55.

12. Малярчук А. С. Продуктивність ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз азотних добрив. *Зрошуване землеробство : збірник наукових праць*. 2012. Вип. 57. С. 131–137.

13. Мацера О. О. Вплив елементів технології вирощування на розвиток рослин, врожайність та якість насіння озимого ріпаку. *Danish Scientific Journal*. 2020. Issue 36. Vol. 2. С. 7–15.

14. Мацера О. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від рівня удобрення та строку посіву в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 3. С. 90–104.

15. 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>.

16. 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. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02>.

17. 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>.

18. Юрчук С. С. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від способу посіву та норми

тваринництво. 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).

8. Hamaiunova V. V., Haro I. M. Yield and quality of winter oilseed rape seeds depending on soil tillage, sowing time and method in the forest-steppe of Ukraine. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. 2017. No. 1 (58), Vol. 1. P. 49–57. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2017\\_1%281%29\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2017_1%281%29_8).

9. Zabarnyi O. S., Zabarna T. A. Formation of productivity of winter rape hybrids depending on row spacing]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. No. 5/105 (zhovten), 2023. DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovid5\(105\).2023.008](http://dx.doi.org/10.31548/dopovid5(105).2023.008).

10. Kurach O. V. Effect of fertilization on the productivity of winter rape in the Western Forest-Steppe. *Zernovi kultury*. Vol. 5. No. 1. 2021. P. 92–98. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0164>.

11. Lykhochvor V., Haisaliuk Ya. Highly efficient technology of winter rape cultivation in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Prospective directions for the development of agro-industrial complex and increasing the effectiveness of scientific support for agro-industrial production* : materialy I Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh (m. Ternopil, 23–24 veres. 2009 r.). Ternopil, 2009. P. 53–55.

12. Maliarchuk A. S. Productivity of winter rape depending on soil tillage and nitrogen fertilizer doses]. *Zroshuvane zemlerobstvo : zbirnyk naukovykh prats*. 2012. Issue 57. P. 131–137.

13. Matsera O. O. Influence of elements of cultivation technology on plant development, yield and quality of winter rape seeds. *Danish Scientific Journal*. 2020. Issue 36. Vol. 2. P. 7–15.

14. Matsera O. O. Productivity of winter rape depending on the level of fertilization and sowing time in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2018. Issue 3. P. 90–104.

15. Panchyshyn V. Z., Stotska S. V., Zhurybida D. R. Seed productivity of winter rape depending on fertilizer and sowing time in Polissya of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2023. No. 130. P. 169–176. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25>.

16. Savchuk Yu. M., Antonenko O. F. Dependence of yield and sowing qualities of winter rape seeds on varieties and cultivation technology in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2019. 2. P. 20–27. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02>.

17. Sendetskyi V. M., Melnychuk T. V., Sendetskyi I. V. Productivity of winter rape for improvement of cultivation technology in the Western Forest-Steppe. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2023. No. 131. P. 188–195. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24>.

висіву в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С.102–111. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10>.

19. Growth, yield and relationship of rapeseed (*Brassica napus* L.) under different row spacing / F. C. Oad et al. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2001, 3 (4): 475–476.

20. Ozer H. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment*. 2003. 49 (9): 422–426. <http://dx.doi.org/10.17221/4151-PSE>.

21. Sienkiewicz-Cholewa, U., Kieloch, R. Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environ*. 2015, 61 (4): 164–170. DOI: 10.17221/24/2015-PSE.

22. 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): 6952–6957.

23. Uzun B., Yol E., Furat S. The influence of row and intra-row spacing to seed yield and its components of winter sowing canola in the true Mediterranean type environment. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. 18 (1): 83–91.

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. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>.

25. Wang R., Cheng T., Hu L. Y. Effect of wide-narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 172. P. 42–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.005>.

26. Waseem M., Baloch D. M., Khan I. Influence of various row spacing on the yield and yield components of Raya Anmol and Faisal canola under coastal climatic conditions of Lasbela. *American Journal of Plant Science*. 2014. Vol. 5. No. 15. P. 2230–2236. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.515237>.

18. Yurchuk S. S. Yield and quality of winter rape seeds depending on the method of sowing and seeding rate in the right-bank forest-steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. No. 89. P. 102–111. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10>.

19. Growth, yield and relationship of rapeseed (*Brassica napus* L.) under different row spacing / F. C. Oad et al. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2001, 3 (4): 475–476.

20. Ozer H. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment*. 2003. 49 (9): 422–426. <http://dx.doi.org/10.17221/4151-PSE>.

21. Sienkiewicz-Cholewa, U., Kieloch, R. Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environ*. 2015, 61 (4): 164–170. DOI: 10.17221/24/2015-PSE.

22. 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): 6952–6957.

23. Uzun B., Yol E., Furat S. The influence of row and intra-row spacing to seed yield and its components of winter sowing canola in the true Mediterranean type environment. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. 18 (1): 83–91.

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. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>.

25. Wang R., Cheng T., Hu L. Y. Effect of wide-narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 172. P. 42–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.005>.

26. Waseem M., Baloch D. M., Khan I. Influence of various row spacing on the yield and yield components of Raya Anmol and Faisal canola under coastal climatic conditions of Lasbela. *American Journal of Plant Science*. 2014. Vol. 5. No. 15. P. 2230–2236. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.515237>.

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.11:631.53.027.2:632.95:631.86:631.559

**ПОСІВНІ ЯКОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ ПРОТРУЙНИКАМИ****О. А. Демидов, Б. А. Олефіренко**

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

**Про авторів:**

Олександр ДЕМИДОВ,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0002-5715-2908

Борис ОЛЕФІРЕНКО  
ORCID: 0000-0002-6652-9199

**Для листування:**

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

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:

25 квітня 2024 р.

Погоджено до друку:

21 травня 2024 р.

Одним зі шляхів максимальної реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці ярої є впровадження адаптованих технологій вирощування цієї культури. Сучасна інтенсивна технологія вирощування пшениці ярої передбачає протруювання насіння перед сівбою. Фактор передпосівної обробки насіння досить важливий і значно впливає на перебіг початкових фаз розвитку рослин, що відображається на продуктивності. Цей агрозахід сприяє збільшенню життєздатності та енергії проростання, підвищує захисні функції до збудників хвороб, стійкість до засухи та морозів, забезпечує дружність польових сходів, поліпшує врожайні показники. Мета досліджень – вивчення посівних якостей насіння і врожайності пшениці твердої ярої в умовах Правобережного Лісостепу України при використанні сучасних протруйників. При обробці насіння пшениці твердої ярої протруйниками активність кільчення підвищувалась на 10,7–27,3 %, енергія проростання – на 1,7–6,0 %, лабораторна схожість – на 1,0–2,7 %. Кращі результати отримано на варіанті з обробкою насіння протруйником інсектицидної дії Тіатрин, ТН (0,4 л/т). В обробленого насіння досліджувані протруйники підвищували польову схожість на 4,0–5,5 %. Відзначено, що при обробці насіння пшениці твердої ярої протруйниками різної дії підвищувалася виживаність рослин від 3,4 до 5,2 %, за показників у контрольних варіантах 80,4–82,3 %. Більшу виживаність (85,2–86,3 %) отримано у варіанті Тіатрин. Виявлено також, що протруйники суттєво зменшували довжину колеоптилю (до 1,6 см) і особливо у насіння сорту МІП Магдалена у варіантах із препаратом Грінфорт Стар (1,2 л/т). В сортів пшениці твердої ярої рівень збереженого урожаю у варіантах з обробкою насіння становив 0,22–0,35 т/га. Найвищу врожайність отримано у варіантах із протруйниками Грінфорт Стар (1,2 л/т) і Тіатрин (0,4 л/т). Тому при протруюванні посівного матеріалу пшениці твердої ярої потрібно диференційовано підходити до вибору протруйників враховуючи сортові особливості та ступінь і характер травмування насіння.

**Ключові слова:** пшениця тверда яра, обробка насіння, посівні якості, врожайність, протруйники.

## Sowing qualities and yield of durum spring wheat by the treatment of seeds with protectants

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

### About authors:

Oleksandr DEMYDOV  
ORCID: 0000-0002-5715-2908

Borys OLEFIRENKO  
ORCID: 0000-0002-6652-9199

### For corresponding:

Oleksii ZAIMA  
e-mail: [oleksii.zaima@ukr.net](mailto:oleksii.zaima@ukr.net)

### Funding information:

National Academy of Agrarian  
Sciences of Ukraine

Received:  
April 25, 2024  
Accepted:  
May 21, 2024

One of the ways to maximize the productivity potential of spring wheat varieties is the introduction of adapted technologies for growing this crop. Modern intensive technology for growing spring wheat involves poisoning of seeds before sowing. The factor of pre-sowing treatment of seeds is quite important and significantly affects the course of the initial phases of plant development, which affects productivity. This agricultural event helps to increase the viability and energy of germination, increases the protective functions against pathogens, resistance to drought and frost, ensures the simultaneous germination of seeds, improves crop yields. The purpose of the research is to study the sowing qualities and yield of durum spring wheat seeds in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine using modern protectants. When treating the seeds of durum spring wheat with protectants, the activity of ringing increased by 10.7–27.3 %, the germination energy by 1.7–6.0 %, laboratory germination – by 1.0–2.7 %. The best results were obtained on the version with treatment of seeds with insecticidal protectant Tiatryn, TN (0.4 l/t). In treated seeds, the tested protectants increased field germination by 4.0–5.5 %. It is noted that during the treatment of seeds of durum spring wheat with protectants of various action, the survival rate of plants increased from 3.4 to 5.2 % with indicators in control variants of 80.4–82.3 %. Greater survival (85.2–86.3 %) was obtained in the variant with Tiatryn. It was found that protectants significantly reduced the length of the coleoptile (up to 1.6 cm), especially in seeds of the variety MIP Magdalena in variants with the protector Greenfort Star (1.2 l/t). In varieties of durum spring wheat the level of preserved harvest in variants with seed treatment was 0.22–0.35 t/ha. The highest yield was obtained on variants with the protectors Greenfort Star (1.2 l/t) and Tiatryn (0.4 l/t). Therefore, when poisoning the sowing material of durum spring wheat, it is necessary to differentially approach the choice of poison taking into account the varietal characteristics, the degree and nature of seeds' damage.

**Keywords:** durum spring wheat, seed treatment, sowing qualities, productivity, protectants.

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

**Вступ.** Через відсутність пластичних високопродуктивних інтенсивних сортів пшениці ярої розробці та вдосконаленню технології вирощування в Україні не приділялося достатньої уваги. Нині ця культура висівається на площі близько 100–120 тис. га переважно як страхова для пересіву озимини або за потреби отримання високоякісного зерна [33]. Селекціонерами різних установ створено високоврожайні сорти пшениці ярої, що дає можливість у виробничих умовах за оптимальних погодних умов отримувати врожайність зерна 4,5–5,0 т/га і більше [32].

Одним зі шляхів максимальної реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці ярої є впровадження адаптованих технологій вирощування цієї культури [3, 13]. Ефективність технологій вирощування пшениці ярої значною мірою залежить від комплексного використання засобів інтенсифікації: сівозміни, сорту, системного обробітку ґрунту, удобрення та хімічного захисту, спрямованого на обмеження поширення та розвитку хвороб і шкідників [17].

Важливим і економічно вигідним засобом збільшення валових зборів зерна є сортове високоврожайне насіння.

Проблема захисту насінницьких посівів від хвороб та шкідників потребує до себе більшої уваги, ніж товарних посівів [14]. Щоб уникнути дії негативних чинників на насінницьких посівах пшениці ярої, слід використовувати сорти, стійкі до екстремальних умов довкілля, збудників хвороб і шкідників, вчасно застосовувати раціональні технологічні заходи, які забезпечать високі та стабільні врожаї високоврожайного посівного матеріалу [6]. Вирощування сортів, стійких до шкідників і збудників хвороб надає змогу без додаткових затрат звести до мінімуму втрати врожаю від шкідливих організмів і зменшити енерговитрати на 25–30 %, а також створити нову екологічну нішу в агробіоценозах [24, 25].

Нині шкідлива фауна зернового поля України характеризується значним різноманіттям видового складу. Вона налічує близько 140 досить небезпечних видів комах та інших тваринних організмів. Одні з них пошкоджують висіяне проросле насіння, підземну частину стебел, зародкові й вузлові корені, інші – обгризають листки та стебла, висмоктують сік, пошкоджують зерно в колосі тощо [36]. В період проростання насіння посіви заселяють і пошкоджують фітофаги: хлібний турун, підгризаючі совки. Пізніше до них приєднуються злакові мухи, злакові цикадки, попелиці, хлібна смугаста блішка, червоногруда п'явця [34].

Технології вирощування передбачають застосовування ефективної системи захисту рослин від шкідливих організмів, головним завданням якої є знищення джерел первинної та вторинної інфекції фітопатогенів, а також запобігати пошкодженню рослин фітофагами [18, 43]. Серед методів, які застосовують у захисті рослин, перевагу надають хімічному, що передбачає використання проти шкідливих організмів пестицидів для протруєння насіння перед сівбою та для обприскування рослин у період вегетації. В інтегрованій системі захисту пшениці від шкідливих організмів одним із важливих елементів є застосування інноваційних хімічних

препаратів [10, 15, 26]. Сучасна інтенсивна технологія вирощування пшениці передбачає протруєння насіння перед сівбою [12, 41]. Фактор передпосівної обробки насіння досить важливий і значно впливає на перебіг початкових фаз розвитку рослин, що відображається на продуктивності. Цей агрозахід сприяє збільшенню життєздатності та енергії проростання, підвищує захисні функції до збудників хвороб, стійкість до засухи та морозів, забезпечує дружність польових сходів, поліпшує врожайні показники та якість продукції в цілому [4, 5, 11, 29]. Передпосівна обробка насіння різними препаратами забезпечує насіння повним комплексом живлення в найважливіший період його проростання, коли формується коренева система [8]. Обробка насіннєвого матеріалу спрямована на захист рослин від хвороб, спричинених ураженням насінням або ґрунтом, а також на захист сходів і сходів рослин від ґрунтових шкідників [16].

Протруєння дає змогу знезаражувати насіння, захищати його і проростки від пліснявіння, знижувати пошкодженість сходів кореневими гнилями та шкідниками [1, 9, 38, 40, 42]. Протруєння є найбільш економічно вигідним та екологічно безпечним заходом захисту посівів від хвороб та шкідників [21, 31, 35]. Передпосівна обробка насіння пшениці протруєниками не тільки знезаражує насіння, а й захищає молоді сходи від ґрунтових шкідників [22, 39]. Експериментальні матеріали багатьох дослідників свідчать, що біологічні та хімічні протруєвачі не тільки захищають рослини пшениці від шкідливих організмів, але й змінюють їх стійкість до стресу і впливають на зернову продуктивність [2, 37].

Найголовнішою проблемою в технології протруєння насіння перед посівом є те, що цей спосіб захисту рослин в окремих випадках може знижувати енергію проростання, а також схожість насіння. За висіву протруєного травмованого насіння у напівсухий ґрунт його енергія проростання та схожість

знижуються, порівняно з варіантами, де застосовують сівбу не протруєним насінням [7, 28, 30].

Незважаючи на наявність на ринку великої кількості препаратів різної дії для обробки насіння, більшість з них як слід не вивчено. До кінця не з'ясовано механізм їх дії на проростання насіння, формування сходів і густоти посівів. Проблема захисту посівів пшениці твердої ярої від хвороб та шкідників є актуальною, що й спонукало нас до проведення досліджень.

Мета дослідження – вивчення посівних якостей і врожайності насіння пшениці твердої ярої в умовах Правобережного Лісостепу України при використанні сучасних протруєників.

**Матеріали і методи.** Дослідження здійснювали у 2022–2024 рр. у польових та лабораторних умовах Миронівського інституту пшениці. На сортах пшениці твердої ярої МПП Ксенія, МПП Магдалена і МПП Перлина досліджували протруєники: фунгіцидної дії Тебузан Ультра (діюча речовина (д. р.) тебуконазол, 120 г/л), 0,2 л/т; Грінфорт Стар, т. к. с. (д. р. флудиоксоніл 18,75 г/л + ципроконазол 6,25 г/л), 1,5 л/т; інсектицидної дії Тіатрин ТН (д. р. тіаметоксам 500 г/л + бета-цифлутрин 50 г/л), 0,4 л/т. В лабораторії відділу насінництва та агротехнологій у насіння з різними варіантами обробки визначали посівні якості та біологічні показники [27].

Польові досліді, з протруєним за тиждень до сівби насінням, висівали по попереднику соя згідно з методикою

Державного сортовипробування [23]. Грунт – чорнозем малогумусний слабовилугуваний середньосуглинковий. Потужність гумусного горизонту – 38–40 см. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см – 3,7–4,0 %, легкогідролізного азоту – 12–13 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 21–25 мг/100 г ґрунту й обмінного калію – 10–16 мг/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність – 1,7–2,2 мг-екв/100 г ґрунту, рН – 5,4–6,0. 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. За різних варіантів обробки насіння вивчали посівні якості [19, 20].

Погодні умови 2022 р. виявилися сприятливими для нормального росту та розвитку рослин пшениці ярої, проте супроводжувались нерівномірним розподілом опадів та температурним режимом в окремі їх періоди (табл. 1). Весна за часом настання була ранньою та прохолодною, середньодобова температура за період сівба-сходи становила +7,8 °С, що вище на 0,7 °С порівняно до середньобагаторічних показників. Достатня кількість опадів даного періоду (42,8 мм) сприяли появі дружніх сходів.

### 1. Гідротермічні умови вегетації пшениці ярої, 2022–2023 рр.

Період	Параметри	Середні багаторічні дані	Роки	
			2022	2023
1	2	3	4	5
Сівба – сходи	Дата сівби	–	24.03	23.03
	Дата сходів	–	10.04	10.04
	Тривалість, діб	–	15	16
	∑ опадів, мм	37,0	42,8	54,6
	∑t (факт.), С°	156,5	141,8	157,5
	Середня t, С°	7,1	7,8	8,3
	ГТК	2,36	3,02	3,47

1	2	3	4	5
Сходи – вихід у трубку	Дата сходів	–	10.04	10.04
	Дата виходу в трубку	–	25.05	24.05
	Тривалість, діб	–	46	45
	∑ опадів, мм	58,0	72,1	57,4
	∑t (факт.), С°	397,6	533,0	617,6
	Середня t, С°	12,5	11,2	12,5
	ГТК	1,46	1,35	0,86
Вихід у трубку – колосіння	Дата виходу в трубку	–	25.05	24.05
	Дата колосіння	–	04.06	07.06
	Тривалість, діб	–	11	15
	∑ опадів, мм	48,0	13,0	19,9
	∑t (факт.), С°	259,3	195,6	272,5
	Середня t, С°	16,4	18,0	18,2
	ГТК	1,85	0,66	0,73
Колосіння – повна стиглість	Дата колосіння	–	04.06	07.06
	Дата повної стиглості	–	20.07	25.07
	Тривалість, діб	–	47	49
	∑ опадів, мм	128,0	92,8	199,2
	∑t (факт.), С°	765,8	957,6	1010,9
	Середня t, С°	19,6	20,4	20,6
	ГТК	1,67	0,97	1,97
∑t (факт.), С° за період активної вегетації		1579,2	1675,9	2058,5
Тривалість активної вегетації, діб		–	104	109
Веgetаційний цикл, діб		–	119	125
ГТК		1,72	1,06	1,34

У період від сходів до виходу у трубку середньодобова температура відповідала середньобагаторічному показнику та становила +11,2 °С, забезпечення вологою в даний період було на рівні 72,1 мм, що вище від середньобагаторічного показника на 14,1 мм. У період від виходу у трубку до колосіння температура повітря знаходилась на позначці +18,0 °С, що вище середньобагаторічної норми на 1,6 °С, тоді як забезпеченість опадами у цей період була незначною (13,0 мм). У період колосіння – повна стиглість температура повітря становила +20,4 С°, що вище середньобагаторічних даних на 0,8 °С, хоча опадів випало (92,8 мм) менше середньобагаторічної норми на 35,2 мм, проте це не мало значного впливу на формування урожайності пшениці ярої.

Аналізуючи погодні умови 2023 р., слід відмітити, що вони сприяли нормальному росту та розвитку пшениці

ярої, проте супроводжувались нерівномірністю розподілу опадів та температурного режиму в окремі їх періоди. У період «сівба – сходи» середньодобова температура повітря становила + 8,3 °С, що вище середньобагаторічних показників на 1,2 °С та супроводжувався надлишковим зволоженням (54,6 мм), що вище у 2,7 рази порівняно із середньобагаторічною нормою (58,0 мм). У міжфазний період «сходи – вихід в трубку» середньодобова температура повітря була в межах середньобагаторічної норми та становила +12,5 °С. У період від виходу у трубку до колосіння температура повітря знаходилась на позначці + 18,2 °С, що вище середньобагаторічної норми на 1,8 °С, тоді як опадів в цей період випало всього лише 19,9 мм, що нижче від середньобагаторічної норми у 2,4 рази (48,0 мм). У період «колосіння – повна

стиглість» температура повітря становила 20,6 °С, що вище середньо багаторічних даних на 1,0 °С. У цей міжфазний період опадів випало 199,2 мм, що у 1,5 раза вище середньобагаторічної норми (128,0 мм).

Для комплексної характеристики зволоження території та її температурного режиму використовували запропонований Г. Т. Селяниновим гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Відповідно до отриманих даних, гідротермічний коефіцієнт 2022 р. становив – 1,06, що відповідає оптимальному рівню зволоження. У розрізі окремих періодів онтогенезу пшениці ярої спостерігали різний гідротермічний режим: сівба-сходи супроводжувався надмірним зволоженням (ГТК = 3,02); оптимальне зволоження спостерігали у періоди сходи – вихід в трубку та колосіння – повна стиглість (ГТК = 1,35; 0,97 відповідно); сильну посуху спостерігали у період вихід в трубку – колосіння коли ГТК становив 0,66. Гідротермічний коефіцієнт 2023 р. становив – 1,34 та відповідав оптимальному рівню зволоження. Надмірним зволоженням характеризувались міжфазні періоди «сівба – сходи» та «колосіння – повна стиглість» (ГТК = 3,47 та 1,97 відповідно), посушливими умовами характеризувались періоди «сходи – вихід в трубку» та «вихід в трубку – колосіння», коли ГТК становив 0,86 та 0,73 відповідно.

**Результати та обговорення.** В середньому за роки досліджень (2022–2024 рр.) за обробки насіння пшениці твердої ярої протруйниками активність

кільчення підвищувалась на 10,7–27,3 %, енергія проростання – на 1,7–6,0 %, лабораторна схожість – на 1,0–2,7 %, порівняно з контрольними варіантами (табл. 2). Кращі результати отримано у варіанті з обробкою насіння протруйником інсектицидної дії Тіатрин, ТН (0,4 л/т), так активність кільчення становила 73,3–76,0 %, енергія проростання – 89,0–91,0 % і лабораторна схожість – 94,3–94,7 %.

Серед фунгіцидних протруйників на всіх сортах більшу активність кільчення (67,0–68,7 %) виявили у варіантах із протруйником Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т), найвищу її відзначено у насіння сорту МП Перлина. Енергія проростання насіння у варіантах із протруйниками більше підвищувалась, відносно контролю, у сорту МП Перлина. Для обробки насіння вказаного сорту кращим препаратом фунгіцидної дії був Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т), у сортів МП Ксенія і МП Магдалена – Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т). Лабораторна схожість була вищою у варіанті Грінфорт Стар (1,2 л/т).

У насіння пшениці твердої ярої без обробки польова схожість становила в сорту МП Ксенія 80,9 %, сорту МП Магдалена – 82,6 %, сорту МП Перлина – 81,3 % (табл. 2). В обробленого насіння досліджувані протруйники підвищували польову схожість на 4,0–5,5 %. Обробка насіння інсектицидним протруйником Тіатрин, ТН (0,4 л/т) підвищувала показник польової схожості більше порівняно із застосуванням фунгіцидних препаратів.

## 2. Посівні якості насіння пшениці твердої ярої залежно від обробки протруйниками, 2022–2024 рр.

Варіант	Активність кільчення, %	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %
1	2	3	4	5
МП Ксенія				
Контроль (без обробки)	46,0	84,7	92,3	80,9
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	63,0	86,3	93,3	84,9
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	67,0	88,7	93,7	85,4
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	73,3	90,3	94,3	86,4
МП Магдалена				
Контроль (без обробки)	56,3	85,3	92,7	82,6

1	2	3	4	5
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	67,0	88,0	94,0	86,7
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	67,7	89,0	94,0	86,7
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	73,7	89,0	94,3	87,4
МПП Перлина				
Контроль (без обробки)	53,7	85,0	92,0	81,3
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	67,7	89,0	93,0	85,6
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	68,7	88,7	94,0	85,7
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	76,0	91,0	94,7	86,2
НР <sub>05</sub>	6,0	3,5	3,0	3,4

За визначення в оброблених варіантів посівних якостей насіння ми виявили, що окремі протруйники суттєво зменшували довжину колеоптилю (до 1,6 см) і особливо у насіння сорту МПП Магдалена в варіантах

із препаратом Грінфорт Стар (1,2 л/т) (табл. 3). В необробленого насіння довжина колеоптилю становила 4,5–5,1 см, а при застосуванні протруйників – 3,4–4,9 см, залежно від сорту.

### 3. Біологічні показники рослин пшениці твердої ярої залежно від обробки насіння протруйниками, 2022–2024 рр.

Варіант	Довжина колеоптилю		Кількість зародкових корінців	
	см	± до контролю	шт.	± до контролю
МПП Ксенія				
Контроль (без обробки)	4,5	–	4,3	–
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	3,6	-0,9	4,3	0,0
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	3,4	-1,1	4,4	0,1
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	4,4	-0,1	4,4	0,1
МПП Магдалена				
Контроль (без обробки)	5,1	–	4,5	–
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	3,9	-1,3	4,5	0,0
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	3,5	-1,7	4,5	0,0
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	4,9	-0,3	4,6	0,1
МПП Перлина				
Контроль (без обробки)	4,6	–	4,2	–
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	3,5	-1,2	4,2	0,0
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	3,4	-1,2	4,2	0,0
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	4,6	0,0	4,3	0,1
НР <sub>05</sub>	1,2	–	0,2	–

У проростків насіння досліджуваних сортів різниця кількості зародкових корінців між усіма варіантами досліду була незначною, лише відмічено тенденцію до її підвищення у варіантах з протруюванням насіння препаратом Тіатрин (0,4 л/т). У контрольних варіантах кількість корінців становила 4,2–4,5 шт., а при протруюванні – 4,2–4,6 шт.

Відмічено, що при обробці насіння пшениці твердої ярої протруйниками різної дії підвищувалася виживаність рослин на період збирання в середньому від 3,4 до 5,2 %, за показників у контрольних варіантах 80,4–82,3 % (табл. 4). Більшу виживаність (85,2–86,3 %) отримано у варіанті Тіатрин, ТН (0,4 л/т).

#### 4. Вживаність та урожайність пшениці твердої ярої залежно від обробки насіння протруйниками, 2022–2023 рр.

Варіант	Вживаність рослин, %	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, т/га
<b>МПП Ксенія</b>			
Контроль (без обробки)	80,8	3,21	–
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	85,1	3,43	0,22
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	85,1	3,51	0,30
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	86,0	3,51	0,30
<b>МПП Магдалена</b>			
Контроль (без обробки)	82,3	3,07	–
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	86,1	3,29	0,22
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	85,7	3,34	0,28
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	86,3	3,35	0,29
<b>МПП Перлина</b>			
Контроль (без обробки)	80,4	3,25	–
Тебузан Ультра, к.с. (0,2 л/т)	84,3	3,56	0,31
Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т)	84,8	3,59	0,35
Тіатрин, ТН (0,4 л/т)	85,2	3,57	0,33
НІР <sub>05</sub>	3,6	0,21	–

В середньому за роки досліджень у сорту МПП Ксенія при показнику рівня врожаю в контролі на рівні 3,21 т/га, рівень збереженого урожаю у варіантах з обробкою насіння становив 0,22–0,30 т/га. Найвищу урожайність (3,51 т/га) отримано у варіантах з обробкою насіння протруйниками Грінфорт Стар (1,2 л/т) і Тіатрин (0,4 л/т) (табл. 4). При застосуванні протруйників урожайність пшениці ярої сорту МПП Магдалена зростала на 0,22–0,29 т/га, при показнику в контролі – 3,07 т/га. Виділялися також варіанти згадані вище. На сорті МПП Перлина збережений урожай становив 0,31–0,35 т/га, в контролі – 3,25 т/га. Більша урожайність (3,59 т/га) була у варіанті Грінфорт Стар, т.к.с. (1,2 л/т).

**Висновки.** При обробці насіння пшениці твердої ярої протруйниками активність кільчення підвищувалась на 10,7–27,3 %, енергія проростання – на 1,7–6,0 %, лабораторна схожість – на 1,0–2,7 %, порівняно з контрольними варіантами. Кращі результати отримано у варіанті з обробкою насіння протруйником інсектицидної дії Тіатрин, ТН (0,4 л/т), так активність кільчення становила

73,3–76,0 %, енергія проростання – 89,0–91,0 % і лабораторна схожість – 94,3–94,7 %. В обробленого насіння досліджувані протруйники підвищували польову схожість на 4,0–5,5 %. Відмічено, що при обробці насіння пшениці твердої ярої протруйниками різної дії підвищувалась вживаність рослин на період збирання в середньому від 3,4 до 5,2 %, за показників у контрольних варіантах 80,4–82,3 %. Більшу вживаність (85,2–86,3 %) встановлено у варіанті Тіатрин, ТН (0,4 л/т). За визначення в оброблених варіантах біологічних показників насіння виявлено, що окремі протруйники суттєво зменшували довжину колеоптилю (до 1,6 см). У сортів пшениці твердої ярої рівень збереженого урожаю у варіантах з обробкою насіння протруйниками становив 0,22–0,35 т/га. Найвищу урожайність отримано у варіантах із протруйниками Грінфорт Стар (1,2 л/т) і Тіатрин (0,4 л/т). Тому при протруюванні посівного матеріалу пшениці твердої ярої потрібно диференційовано підходити до вибору протруйників враховуючи сортові особливості та ступінь і характер травмування насіння.

### Список використаної літератури

1. Бактеріальні препарати в технології вирощування насіння пшениці озимої в західному лісостепу України / О. П. Волощук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (I). С. 26–38. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-1-2.
2. Волощук О. П., Яцух К. І. Посівні якості насіння пшениці озимої залежно від передпосівної обробки протруйниками. *Сільський господар*. 2008. № 3/4. С. 56–57.
3. Вплив агрозаходів на підвищення продуктивності пшениці ярої / В. Я. Білоножко та ін. *Вісник уманського національного університету садівництва*. 2017. № 2. С. 33–36.
4. Вплив обробки насіння протруйниками і мікродобривами на посівні якості та врожайність пшениці озимої / А. А. Сіроштан та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. № 70 (1). С. 150–165. DOI: <https://doi.org/10.32636/01308521.2021-70-1-11>.
5. Вплив обробки посівів пшениці ярої пестицидами на урожайні властивості насіння / О. А. Демидов та ін. *Селекція і насінництво*. 2021. Вип. 119. С. 117–125. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237031>.
6. Вплив обробок посівів ярої пшениці на врожайність та посівні якості насіння / В. П. Кавунець та ін. *Насінництво*. 2007. № 5. С. 9–11.
7. Вплив протруйників із стимулятором росту і мікродобривом на посівні якості та врожайність пшениці озимої / А. А. Сіроштан та ін. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2019. № 9. С. 63–67.
8. Гаврилюк В. А., Дідковська Т. П. Ефективність застосування нових видів мікробіологічних препаратів і стимуляторів росту. *Вісник ХНАУ*. 2008. № 4. С. 42–49.
9. Гентош І. Д., Кирик М. М., Гентош Д. Т. Вплив обробки насіння ячменю ярого хімічними засобами на розвиток кореневих гнилей [Електронний ресурс]. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 4 (68). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/112393/107141>.
10. Голосна Л. М. Видовий склад грибів роду *Alternaria Nees* на зерні пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 5. С. 1–3.
11. Городній М. М., Мазуревич Л. І., Шквир Т. М. Вплив застосування добрив і передпосівної бактеризації мікробіологічним препаратом на врожайність та якісні показники пшениці ярої. *Науковий вісник Національного ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 80–86.
12. Жемела Г. П., Герман М. М. Врожайність пшениці м'якої озимої в залежності від передпосівної обробки насіння. *Вісник*

### References

1. Bacterial preparations in the technology of growing winter wheat seeds in the Western Forest-Steppe of Ukraine / O. P. Voloshchuk et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2020. No. 67 (I). P. 26–38. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-2](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-2).
2. Voloshchuk O. P., Yatsukh K. I. Sowing qualities of winter wheat seeds depending on pre-sowing treatment with poisoners. *Silskyi hospodar*. 2008. No. 3/4. P. 56–57.
3. Impact of agro-measures on productivity of spring wheat / V. Ya. Bilonozhko et al. *Visnyk umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2017. No. 2. P. 33–36.
4. Influence of treatment of seeds with poisoners and micronutrients on sowing qualities and yield of winter wheat / A. A. Siroshstan et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2021. No. 70 (1). P. 150–165. DOI: <https://doi.org/10.32636/01308521.2021-70-1-11>.
5. Effect of treatment of spring wheat crops with pesticides on the crop properties of seeds / O. A. Demydov et al. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2021. No. 119. P. 117–125. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237031>.
6. Influence of spring wheat crop cultivation on yield and sowing quality of seeds / V. P. Kavunets et al. *Nasinnystvo*. 2007. No. 5. P. 9–11.
7. The influence of poisoners with growth stimulant and micronutrient on sowing qualities and yield of winter wheat / A. A. Siroshstan et al. *Myronivskiy visnyk*. Myronivka, 2019. No. 9. P. 63–67.
8. Havryliuk V. A., Didkovska T. P. The effectiveness of new types of microbiological preparations and growth stimulants. *Visnyk KhNAU*. 2008. No. 4. P. 42–49.
9. Hentosh I. D., Kyryk M. M., Hentosh D. T. The effect of processing of barley seeds by chemical means on the development of root rot. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2017. No. 4 (68). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/112393/107141> (last accessed 10.11.2020).
10. Holosna L. M. Species composition of mushrooms of the genus *Alternaria Nees* on winter wheat grain. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2015. No. 5. P. 1–3.
11. Horodnii M. M., Mazurevych L. I., Shkvyr T. M. Influence of fertilizer application and presowing bacterization with microbiological preparation on yield and quality indicators of spring wheat. *Naukovyi visn. Nats. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2010. No. 149. P. 80–86.
12. Zhemela H. P., Herman M. M. Yield of soft winter wheat depending on pre-sowing seed treatment. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*. 2010. No. 4. P. 36–39.

Полтавської державної академії. 2010. № 4. С. 36–39.

13. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. Київ : Логос, 2004. 776 с.

14. Кавунець В. П., Ковалишина Г. М., Кочмарський В. С. Вплив фунгіцидів на посівні якості та врожайні властивості насіння озимої пшениці. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2002. № 24. С. 116–121.

15. Каленич П. Є. Економічні показники вирощування насіння нових сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Південного Лісостепу України. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 4. С. 188–199.

16. Косилович Г., Голячук Ю. Ефективність нового протруювальника насіння вібранс інтеграл проти хвороб та шкідників на яром у ячмені. *Вісник Львівського національного екологічного університету. Серія Агрономія*. 2023. № 27. С. 129–132. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.129>.

17. Красиловець Ю. Г., Скляревський К. М. Оптимізація інтегрованого захисту ярої пшениці при підготовці до посіву. *Агроном*. 2005. С. 27–30.

18. Кузьменко Н. В., Авраменко С. В., Глубокій О. М. Хімічний захист пшениці м'якої озимої від кореневих гнилей. *Зернові культури*. 2021. Том 5, № 2. С. 383–389. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0199>.

19. Макрушин М. М. Насіннезнавство польових культур. Київ : Урожай, 1994. 208 с.

20. Макрушин М. М. Насінництво. Сімферополь : ВД «Аріал», 2011. 476 с.

21. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 42–46.

22. Марковська О., Біляєва І. Шляхи зниження шкодочинності злакових мух на зрошуваних посівах пшениці озимої. *Пропозиція*, 2015. № 12. С. 100–102.

23. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Загальна частина. / за ред. В. В. Вовкодава. Київ, 2000. 100 с.

24. Монастирський О. А. Біозахист зернових культур від токсикогенних мікроорганізмів. *Захист і карантин рослин*. 2003. № 2. С. 5–8.

25. Моргун В. В., Топчій Т. В. Значення стійких сортів озимої пшениці, вивчення джерел і донорів стійкості до шкідників та основних збудників хвороб. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50, № 3. С. 218–240.

26. Насіннева інфекція зерна пшениці озимої та захист від неї / Г. М. Ковалишина та ін. *Захист і карантин рослин*. 2012. Вип. 58. С. 74–81.

27. Насіння сільськогосподарських культур. Методика визначення якості: ДСТУ 4138–2002 [Чинний від 2003–01–01]. Київ :

13. Zubets M. V. Scientific bases of agro-industrial production in the Forest-Steppe zone of Ukraine. Kyiv : Lohos. 2004. 776 p.

14. Kavunets V. P., Kovalyshyna H. M., Kochmarskyi V. S. Influence of fungicides on sowing qualities and yielding properties of winter wheat seeds. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*. 2002. No. 24. P. 116–121.

15. Kalenych P. Ye. Economic indicators of growing seeds of new varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in the conditions of the Southern Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2017. T. 4. P. 188–199.

16. Kosylovych H., Holiachuk Yu. Efficiency of the new seed protector vibrans integral against diseases and pests on spring barley. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ekolohichnoho universytetu. Seriya Ahronomiia*. 2023. No. 27. P. 129–132. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.129>.

17. Krasylavets Yu. H., Skliarevskiy K. M. Optimization of integrated protection of spring wheat in the process of preparation for sowing. *Ahronom*. 2005. P. 27–30.

18. Kuzmenko N. V., Avramenko S. V., Hlubokiy O. M. Chemical protection of soft winter wheat from root rot. *Zernovi kultury*. 2021. 5 (2). P. 383–389. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0199>.

19. Makrushyn M. M. Seed science of field crops. Kyiv : Urozhai. 1994. 208 p.

20. Makrushyn M. M. Seed production. Simferopol : VD «Ariol». 2011. 476 p.

21. Marenych M. M. Pre-sowing treatment of seeds as an element of management of the productive potential of winter wheat. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2017. No. 4. P. 42–46.

22. Markovska O., Biliaieva I. Ways to reduce the harmfulness of grass flies on irrigated winter wheat crops. *Propozytsiia*. 2015. No. 12. P. 100–102.

23. Methods of state variety testing of crops. The common part. / ed. by V. V. Vovkodav. Kyiv, 2000. 100 p.

24. Monastyrskiy O. A. Bioprotection of grasses against toxicogenic microorganisms. *Zahyst i karantyn raslyn*. 2003. No. 2. P. 5–8.

25. Morhun V. V., Topchii T. V. The importance of resistant varieties of winter wheat, study of sources and donors of resistance to pests and major pathogens. *Fiziolohiia rastenii i henetika*. 2018. No. 50 (3). P. 218–240.

26. Seed infection of winter wheat grain and protection against it / H. M. Kovalyshyna et al. *Zahyst i karantyn raslyn*. 2012. No. 58. P. 74–81.

27. Crop seeds. Methods for determining the quality of DSTU 4138–2002: State Standart. (2003). Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy.

28. Novytska N. V. Ways to reduce the negative consequences of seed injury. *Naukovyi visnyk NUBIP*

Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Національні стандарти України).

28. Новицька Н. В. Шляхи зниження негативних наслідків травмування насіння. *Науковий вісник НУБІП України. Серія «Агрономія»*. 2012. Вип. 176. С. 40–45.

29. Перспективи використання мікробних поверхнево-активних речовин у рослинництві / Т. П. Пирог та ін. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80 (3). С. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.115>.

30. Посівні якості насіння ячменю ярого залежно від передпосівної обробки хімічними протруйниками / Н. В. Кузьменко та ін. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 40–48.

31. Ретьман С. В., Шевчук О. В. Протруюємо насіння. *Насінництво*. 2006. № 3. Київ : Колобіг. 23 с.

32. Судденко В. Ю., Лісковський С. Ф. Урожайність та посівні якості насіння пшениці м'якої ярої залежно від застосування фунгіцидів. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. (м. Київ, 29 березня 2018 р.). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 138–140.

33. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор та ін. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 108 с.

34. Удосконалена система захисту озимої пшениці від шкідників по колосовому попереднику в умовах південного Степу (методичні рекомендації). Миколаїв, 2010. 15 с.

35. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння / Ю. О. Кліпакова та ін. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 4. С. 16–23.

36. Фещин Д. М., Орлова О. М. Клоп шкідлива черепашка: особливості розмноження, шкідливості та прогноз розвитку за умов підвищеного температурного режиму. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 7. С. 8–9.

37. Черенков А. В., Грузінов С. К., Кобос І. О. Вплив передпосівної обробки насіння на морозо- та зимостійкість пшениці озимої після різних попередників. *Зернові культури*. 2018. Том 2, № 1. С. 53–60. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0007>.

38. Чорноморець В. С. Залежність якості та врожайності пшениці озимої від передпосівного протруювання насіння. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 161–165.

39. Явдошенко М. П. Особливості розвитку бурої іржі в північному Степу України та заходи обмеження її розповсюдження. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2003. № 21–22. С. 52–56.

40. Brar G. S., Dhariwal R., Randhawa H. S. Resistance evaluation of differentials and commercial

*Ukrainy. Seriya «Ahronomiia»*. 2012. No. 176. P. 40–45.

29. Prospects for the use of microbial surfactants in crop production / T. P. Pyroh et al. *Mikrobiologichnyi zhurnal*. 2018. No. 80 (3). P. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.115>.

30. Sowing qualities of spring barley seeds depending on pre-sowing treatment with chemical pesticides / N. V. Kuzmenko et al. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*. 2018. No. 24. P. 40–48.

31. Marenych M. M. Pre-sowing treatment of seeds as an element of management of the productive potential of winter wheat. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2017. No. 4. P. 42–46.

32. Suddenko V. Yu., Liskovsky S. F. Yield and sowing quality of soft spring wheat seeds depending on fungicide application. *The Newest Technologies for Cultivation of Crops: Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. (March 29, 2018, Kyiv). Vinnytsia : Nilan-LTD. P. 138–140.

33. Cultivation technologies of crops / V. V. Lykhochvor, Petrychenko V. F., Ivashchuk P. V., Korniiichuk O. V. Lviv : NVF «Ukrainski tekhnolohii». 2010. 108 p.

34. Improved system of protection of winter wheat from pests of spikelets in the conditions of the southern steppe (guidelines). Mykolaiv, 2010. 15 p.

35. Yield of winter wheat depending on presowing treatment of seeds / Yu. O. Klipakova et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. No. 4. P. 16–23.

36. Feshchyn D. M., Orlova O. M. The harmful bug: the features of reproduction, harmfulness and the prognosis of development under conditions of high temperature. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2013. No. 7. P. 8–9.

37. Cherenkov A. V., Hruzinov S. K., Kobos I. O. Influence of pre-sowing seed treatment on frost and winter hardiness of winter wheat after different predecessors. *Zernovi kultury*. 2018. No. 2 (1). P. 53–60. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0007>.

38. Chornomorets V. S. Dependence of the quality and yield of winter wheat on the pre-sowing poisoning of seeds. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2020. No. 112. P. 161–165.

39. Yavdoshchenko M. P. Peculiarities of brown rust development in the northern steppe of Ukraine and measures to limit its spread. *Biul. In-tuzern. hosp-va UAAH*, 2003. No. 21–22. P. 52–56.

40. Brar G. S., Dhariwal R., Randhawa H. S. Resistance evaluation of differentials and commercial wheat cultivars to stripe rust (*Puccinia striiformis*) infection in hot spot regions of Canada. *European Journal of Plant Pathology*. 2018. T. 152. Vol. 2. P. 493–502. DOI: [10.1007/s10658-018-1446-3](https://doi.org/10.1007/s10658-018-1446-3).

41. Insecticide and fungicide wheat seed treatment improves wheat grain yields in the US southern plains / E. A. DeVuyst et al. *Crop Management*. 2014. T. 13,

wheat cultivars to stripe rust (*Puccinia striiformis*) infection in hot spot regions of Canada. *European Journal of Plant Pathology*. 2018. T. 152. Vol. 2. P. 493–502. DOI: 10.1007/s10658-018-1446-3.

41. Insecticide and fungicide wheat seed treatment improves wheat grain yields in the US southern plains / E. A. DeVuyst et al. *Crop Management*. 2014. T. 13, No. 1. DOI: <https://doi.org/10.2134/CM-2013-0039-RS>.

42. Mehra L. K., Cowger C., Ojiambo P. S. A Model for Predicting Onset of *Stagonospora nodorum* Blotch in Winter Wheat Based on Preplanting and Weather Factors. *Analytical and Theoretical Plant Pathology*. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-16-0133-R>.

43. Pre-sowing seed treatment in winter wheat and spring barley cultivation / V. V. Bezpalko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. No. 10 (6). P. 255–268. DOI: 10.15421/2020\_291.

No. 1. DOI: <https://doi.org/10.2134/CM-2013-0039-RS>.

42. Mehra L. K., Cowger C., Ojiambo P. S. A Model for Predicting Onset of *Stagonospora nodorum* Blotch in Winter Wheat Based on Preplanting and Weather Factors. *Analytical and Theoretical Plant Pathology*. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-16-0133-R>.

43. Pre-sowing seed treatment in winter wheat and spring barley cultivation / V. V. Bezpalko et al. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. No. 10 (6). P. 255–268. DOI: 10.15421/2020\_291.

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.3:631.8

**ДИНАМІКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРМОВОЇ МАСИ  
НОВОСТВОРЕНИХ СІНОКОСІВ 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:

26 лютого 2024 р.

Погоджено до друку:

18 березня 2024 р.

На типовому для Лісостепу Західного темно-сірому опідзоленому глеюватому слабозмитому ґрунті вивчали дію мінеральних добрив і на їх фоні – позакореневого підживлення регулятором росту органік баланс на якісні показники врожаю бобово-злакового травостою. Дослідження показали, що і добрива, і їх взаємодія з регулятором росту органік баланс впливали в першу чергу на структуру і ботанічний склад травостою, а звідси – на його зоотехнічні показники якості. Частка листків у структурі вегетативної маси бобових зростала з 22,7 % на контролі до 28,7 % за удобрення травостою  $N_{30}P_{60}K_{90}$  + ОБ, у злаків – відповідно з 27,9 до 29,8 %. Подальше підвищення дози азоту до  $N_{60}$  виявилось неефективним. Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс сприяло приросту листків на всіх варіантах основного удобрення. Найбільше бобових у I укосі (50,4–51,0 %) спостерігали на ділянках, удобрених  $P_{60}K_{90}$  і  $P_{60}K_{90}$  + ОБ. Додаткове внесення азоту знижувало цей показник до 14,4–14,6 %. Повільне відростання злаків у другому укосі сприяло збільшенню відсотка бобових у травостої. Зміна структури і ботанічного складу бобово-злакового травостою під дією основного удобрення і його взаємодії з регулятором росту органік баланс частково впливала на зоотехнічні показники якості корму. Це стосується, зокрема, вмісту в зеленій масі сирого протеїну і сирі клітковини. Найбільше сирого протеїну (17,6 %) містилося у варіанті удобрення  $P_{60}K_{90}$  і найменше сирі клітковини (26,6 %) – за удобрення повними мінеральними добривами  $N_{30}P_{60}K_{90}$ . Взаємодія мінеральних добрив з регулятором росту органік баланс поліпшувала обидва ці показники.

**Ключові слова:** мінеральні добрива, регулятор росту органік баланс, структура травостою, ботанічний склад травостою, зоотехнічні показники якості корму, сирий протеїн, сира клітковина, сирий жир.

**Dynamics of quality indicators of feed mass of newly established hay fields depending on fertilizer**

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

About authors:

Andrii DZIUBAILO  
ORCID: 0000-0002-1309-6924

Nataliia PYLYPIV  
ORCID: 0000-0002-2789-6295

For corresponding:  
Andrii DZIUBAILO  
e-mail: dzyubaylo648@ukr.net

Funding information:  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
February 26, 2024  
Accepted:  
March 18, 2024

The effect of mineral fertilisers and their foliar application with the growth regulator organic balans on the quality indicators of legume-grass stand yield was studied on the dark grey podzolized slightly washed soil typical for the Western Forest-Steppe. Studies have shown that both fertilisers and their interaction with the growth regulator organic balans primarily affected the structure and botanical composition of the grass stand, and hence its zootechnical quality indicators. The proportion of leaves in the structure of the vegetative mass of legumes increased from 22.7 % in the control to 28.7 % when fertilising the grass stand with  $N_{30}P_{60}K_{90} + OB$ , and in grasses – from 27.9 % to 29.8 %, respectively. Further increase in the dose of nitrogen to  $N_{60}$  was not effective. Foliar feeding of the grass stand with the growth regulator organic balans contributed to the growth of leaves in all variants of the main fertiliser. The largest number of legumes in the first mowe (50.4–51.0 %) was observed on the plots fertilised with  $P_{60}K_{90}$  and  $P_{60}K_{90} + OB$ . Additional nitrogen application reduced this indicator to 14.4–14.6 %. Slow regrowth of grasses in the second mowe contributed to an increase in the percentage of legumes in the grass stand. Changes in the structure and botanical composition of the legume-grass stand under the influence of the main fertiliser and its interaction with the growth regulator organic balans caused partial changes in the zootechnical indicators of feed quality. This applies, in particular, to the content of crude protein and crude fibre in the green mass. The highest level of crude protein (17.6 %) was found in the  $P_{60}K_{90}$  fertiliser variant, and the lowest level of crude fibre (26.6 %) was found in the complete mineral fertiliser  $N_{30}P_{60}K_{90}$ . The interaction of mineral fertilisers with the growth regulator organic balans improved both of these indicators.

**Keywords:** mineral fertilisers, growth regulator organic balans, grass structure, botanical composition of grass, zootechnical indicators of feed quality, crude protein, crude fibre, crude fat.

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

**Вступ.** Для повнішого і стабільного забезпечення населення продуктами харчування тваринного походження з урахуванням його низької платоспроможності і підвищення конкурентоспроможності молока і м'яса ВРХ на внутрішньому і світовому ринках потрібно значно знизити їх собівартість. А оскільки в собівартості цих продуктів вартість кормів становить до 40 % [10], надзвичайно важливо використовувати для годівлі ВРХ якісні і дешеві багаторічні бобові трави і бобово-злакові травосумішки. Адже вони, крім агротехнічного й екологічного, мають і соціальне значення, бо здешевлюють вартість молока і м'яса [16, 18, 21, 24]. Тому подальше поліпшення якості корму з

багаторічних трав сприятиме зниженню вартості корму, а звідти зменшенню вартості продукції тваринництва.

На якісні показники багаторічних бобово-злакових травосумішок значний вплив має ряд факторів, зокрема структура врожаю зеленої маси і ботанічний склад травостою [3, 9, 11, 12, 19]. Перший з них відображає співвідношення в загальній масі рослин стебел, листків і генеративних органів. А оскільки значно більше сирого протеїну і менше сирі клітковини міститься у листках рослин, то чим більша облиствленість, тим краща якість корму і краще його поїдають тварини.

Щодо другого фактора – ботанічного складу травостою, – то він відображає співвідношення компонентів, у нашому

випадку між бобовими і злаками. Водночас бобові значно багатші сирим протеїном і можуть частково забезпечувати себе і злаки біологічним азотом [4, 13, 17, 20, 22, 23]. Тому кормовиробники, як науковці, так і практики, намагаються збагатити травостій бобовими видами багаторічних трав.

Структура врожаю і його ботанічний склад – динамічні показники і значною мірою залежать від удобрення. І, як вважають К. П. Ковтун, Ю. А. Векленко і Л. І. Безвугляк, важливим антропогенним фактором, що сприяє збільшенню бобових у вегетативній масі, є внесення мінеральних добрив. Найбільш ефективним виявилось комплексне удобрення лядвенцево-злакових травосумішок фосфорно-калійними добривами та кристалом Особливим. Такий агрозахід забезпечив у врожаї травосуміші до 43–44 % бобового компонента [6].

За даними В. Г. Кургака і У. М. Карбівської [7], в середньому за чотири роки частка лядвенцю рогатого в урожаї люцерно-злакового травостою найбільшою (53–59 %) була на безазотних фонах удобрення. Такий же висновок зробив і Т. І. Марцінко [8], вивчаючи на дерново-підзолистих середньосуглинкових ґрунтах Передкарпаття залежність ботанічного складу лядвенцево-тимофіївково-пажитничевого травостою від удобрення. За його спостереженнями, найбільше бобового компонента (34 %) було на ділянках, удобрених  $P_{60}K_{90}$ , з інокуляцією насіння ризобіфітом.

Удобрення багаторічних бобово-злакових травосумішок впливає і на структуру врожаю. Підтвердженням цього слугують дослідження М. Т. Ярмлюка та ін., проведені в умовах Лісостепу Західного. За їх даними, на неудобрених ділянках маса листків у першому укосі становила 63 %, на удобрених повними мінеральними добривами – 70 %, у третьому укосі – відповідно 62 і 87 % [1].

Досліди, які провела Г. Я. Панахид на лучному травостої, показали, що завдяки додатковому внесенню 120 кг/га азоту на фоні  $P_{60}K_{90}$  частка листків зростає з 50 до

58 % у першому укосі і з 82 до 87 % – у другому [15].

Згідно з багаторічними дослідженнями, які провели І. Т. Слюсар та ін., на осушуваних землях гумідної зони України найнижчі показники облиствленості врожаю шістнадцятого року використання були на неудобрених ділянках – 52,1–53,7 %, а за внесення НРК – 54,9–57,1 % проти травостою першого року – відповідно 67,2–67,8 і 67,4–68,1 %. Збільшення кількості скошувань сприяє підвищенню відсотка листової маси [14].

Дослідження, проведені на осушених торфових ґрунтах Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН», показали, що в міру старіння трав від фази трубкування до масового цвітіння – початку дозрівання насіння частка листя в урожаї зменшилася від 70–76 до 40–30 %. Водночас погіршилася якість корму, зокрема вміст сирого протеїну в сухій масі зменшувався від 16–21 до 9–14 %, перетравність сухої маси *in vitro* – від 65–75 до 50–55 %, а вміст сирової клітковини збільшувався від 19–25 до 30–35 % [16].

На низинній луці із виродженим травостоєм, розміщеній на темно-сірому опідзоленому оглеєному середньосуглинковому ґрунті дослідної ділянки відділу кормовиробництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, за всівання трикомпонентної травосуміші та застосування повного мінерального добрива  $N_{60}P_{60}K_{90}$  і препарату вуксалан Комбі відсоток листя злаків у першому укосі коливався в межах 20–43 %, другому – 35–54 %, у третьому – 53–65 %. Стебел злакових трав у першому укосі було найбільше (50–67 %). Частка листя бобових у травостої першого укосу знаходилася в межах 31–46 %, другого – 45–66 % і третього – 32–68 %, стебел – відповідно 47–65; 28–50 і 31–50 % [5].

Для вивчення ефективності удобрення новостворених сінокосів в

умовах Лісостепу Західного ми провели польові та лабораторні дослідження.

**Матеріали і методи.** Вивчення залежності зміни показників якості зеленої маси багаторічних сіяних травосумішок від удобрення проводили на типовому для Лісостепу Західного темно-сірому опідзоленому глеюватому слабозмитому 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 Тюрнімом, ДСТУ 4289:2001) – 2,0–2,2 %, рН<sub>KCl</sub> – 5,7–6,0, гідролітична кислотність (за Капненом, ДСТУ 7537:2014) – 2,1–2,5 мг-екв. на 100 г ґрунту, легкогідролізного 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 Інституту кормів НААН [2].

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

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 озоненням (ДСТУ ISO 5984:2004).

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

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень були, за даними Львівського центру з гідрометеорології, в основному типовими для Лісостепу Західного, проте мали місце деякі відхилення середньодобових температур повітря і опадів від середніх багаторічних показників в окремі місяці вегетації багаторічних бобово-злакових травосумішок. Так, у період відростання трав 2018 і 2019 рр. спостерігали зменшення кількості опадів на 29,4 і 18,2 мм та підвищення температури повітря на +6,3 і +2,6 °С порівняно з середньою багаторічною, що призвело до відставання в рості злакових і бобових видів трав.

Особливостями початку вегетації сіяних багаторічних бобово-злакових травосумішок 2020 р. також було підвищення температурного режиму квітня від 7,6 до 10,7 °С на фоні значного дефіциту опадів (від 0 у першій декаді до 7,6 мм за дві останні за норми 51 мм). Відзначено також різкі коливання температури повітря: від заморозків на поверхні ґрунту до -5,9 °С 1 квітня до +23,1 °С 29 квітня, що негативно впливало на процес куціння злакових трав. Другий місяць вегетаційного періоду сіяних лучних агрофітоценозів був на 2,1 °С холоднішим за норму і супроводжувався як температурними коливаннями (від -1,5 до +25,8 °С протягом 11–13 травня), так і надмірними атмосферними опадами (147,4 % багаторічної норми).

Однак у цілому погодні умови в роки проведення польових досліджень були типовими для Лісостепу Західного.

### Результати та обговорення.

Важливими факторами, що впливають на якість листостеблової маси новостворених лучних агрофітоценозів, є структура злакових та бобових компонентів і ботанічний склад травосумішок, які в свою чергу є похідними від їх видового складу й удобрення. Особливо важливу роль у формуванні зеленої маси високої якості відіграє структура кормових компонентів. Адже відомо, що листки як бобових, так і злакових трав містять дещо більше сирого протеїну і менше сирі клітковини порівняно зі стеблами.

У наших дослідженнях у структурі кормової маси новоствореного травостою як у бобових, так і в злаків переважають стебла (54,0–57,3 %), значно менше листків (27,3–29,4 %) і найменше – суцвіть (14,6–17,5 %) (табл. 1).

Внесені мінеральні добрива, особливо азотні, дещо підвищували облиствленість злакових багаторічних трав. Так, на ділянках, удобрених повними мінеральними добривами з розрахунку  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , частка листків рослин зростала з 27,9 % на контролі і 28,0 % з внесенням  $P_{60}K_{90}$  до 28,8 %. Відсоток стебел у структурі врожаю злакових трав зростав лише на ділянках, удобрених  $P_{60}K_{90}$ .

## 1. Структура врожаю бобово-злакової травосумішки I укоси залежно від удобрення, середнє за 2018–2020 рр., %

Удобрення	Бобові трави			Злакові трави		
	листя	стебла	суцвіття	листя	стебла	суцвіття
Контроль	27,2	55,4	17,5	27,9	54,4	17,8
Контроль + ОБ*	28,8	55,2	16,1	29,4	54,2	16,5
$P_{60}K_{90}$	27,3	57,3	15,4	28,0	56,3	15,8
$P_{60}K_{90}$ + ОБ	28,0	57,3	14,6	28,3	56,3	15,3
$N_{30}P_{60}K_{90}$	28,5	56,6	14,9	28,8	55,1	15,4
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + ОБ	28,7	55,0	16,4	29,8	54,4	16,7
$N_{60}P_{60}K_{90}$	27,5	56,8	15,7	28,8	56,3	14,9
$N_{60}P_{60}K_{90}$ + ОБ	28,0	55,5	16,6	29,4	54,0	16,6

Примітка: ОБ – позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс.

У бобових видів найбільший відсоток листків у структурі врожаю відзначено на ділянках, удобрених повними мінеральними добривами з розрахунку  $N_{30}P_{60}K_{90}$ . Подальше підвищення дози додатково внесеного азоту до  $N_{60}$  виявилось неефективним. Чіткої закономірності в динаміці вмісту стебел у структурі бобових трав залежно від удобрення не спостерігали.

Важливим засобом підвищення листкової маси рослин стало позакореневе обприскування травостою у фазі виходу в трубку злакових компонентів регулятором росту органік баланс. До того ж цей агрозахід був ефективним на всіх варіантах удобрення бобово-злакового травостою.

Що ж до суцвіть, то їх частка в загальній масі рослин знижувалася на удобрених ділянках порівняно з контролем. Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс на фоні повних мінеральних добрив збільшувало частку генеративних органів як бобових, так і злакових трав.

Найбільше бобових у вегетативній масі спостерігали на третьому році використання бобово-злакової сумішки. У загальному врожаї їх частка коливалася, залежно від рівня удобрення, від 13,8 до 54,8 %. Дещо менше (12,4–48,3 %) вони займали у другий рік і найменше (16,9–49,9 %) – у перший рік використання травостою (табл. 2).

## 2. Вплив удобрення на ботанічний склад бобово-злакового травостою I укосу

Удобрення	Вміст у зеленій масі за роками досліджень, %								
	бобові				злаки				різно- трав'я, середнє
	2018	2019	2020	середнє	2018	2019	2020	середнє	
Контроль	28,5	42,7	44,8	38,7	70,3	53,0	41,0	54,8	6,5
Контроль + ОБ*	28,5	43,6	47,0	39,7	69,7	53,1	42,4	55,1	5,2
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	49,0	47,0	55,1	50,4	49,1	48,7	39,9	45,9	3,7
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	49,9	48,3	54,8	51,0	48,0	49,2	40,3	45,8	3,2
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	15,9	25,4	22,3	21,1	78,9	71,0	68,9	72,9	6,0
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	17,2	25,5	23,1	21,9	77,8	70,6	70,3	72,9	5,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	16,9	12,4	13,8	14,4	81,6	82,4	81,4	81,8	3,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	16,9	12,9	14,0	14,6	81,4	82,9	82,5	82,3	3,1

Примітка. ОБ – обробка травостою регулятором росту органік баланс.

Щодо впливу удобрення на ботанічний склад зеленої маси бобово-злакової травосумішки, то позитивну його роль відзначено за сумісного внесення фосфору і калію з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. На цих ділянках удобрення бобових було найбільше – 50,4 %. Особливо відчутний їх приріст припадав на перший рік використання.

З додатковим внесенням азотних добрив, що сприяли інтенсивному росту і розвитку злакових трав, які внаслідок цього переважали у конкуренції за світло і поживні речовини, відсоток бобових значно зменшувався і на ділянках із внесенням повних мінеральних добрив N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> не перевищував 14,4 %.

Позакореневе підживлення бобово-злакової травосумішки регулятором росту органік баланс дещо збільшувало частку бобових у вегетативній масі, особливо на неудобрених ділянках і удобрених лише фосфорно-калійними добривами P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. У другому укосі злакові компоненти відростали менш інтенсивно і не створювали активної конкуренції бобовим травам. Тому останніх в отаві було значно більше (19,8 %), ніж у першому укосі (14,4 %). Особливо це стосується першого і третього років використання травостою. Як і в першому, у другому укосі найбільше бобових спостерігали на неудобрених (40,7 %) і удобрених фосфорно-калійними добривами (45,7%) ділянках.

Внаслідок додаткового внесення з весни 30 і 60 кг/га азоту на фоні P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> частка бобових трав у сумарному врожаї зеленої маси знижувалася до 26,0 і 19,8 %. Вміст злакових трав зростав від 52,2 % на контролі до 76,6 % на ділянках, удобрених повними мінеральними добривами з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс на всіх варіантах основного удобрення сприяло збільшенню частки бобового компонента у вегетативній масі бобово-злакової травосумішки. Особливо це стосується неудобрених ділянок (приріст 1,4 %) і удобрених лише фосфорно-калійними добривами з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Післядія внесених з весни добрив позначилася і на ботанічному складі третього укосу.

Найбільше бобових у бобово-злаковій травосумішці було на ділянках, де мінеральні добрива не вносили (40,7 %) або застосовували лише фосфорно-калійні з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (45,7 %). Додаткове удобрення азотом (N<sub>30</sub> і N<sub>60</sub>) знижувало їх вміст у середньому за три роки досліджень до 29,0 і 24,8 %.

Зоотехнічний аналіз кормової маси багаторічної бобово-злакової травосумішки показав, що, змінюючи структуру врожаю і ботанічний склад, внесені з весни мінеральні добрива і позакореневі підживлення регулятором росту органік баланс відчутно впливали на вміст сирого протеїну в кормі (табл. 3).

### 3. Динаміка вмісту сирого протеїну багаторічної бобово-злакової травосумішки I укосу залежно від удобрення, % на суху речовину

Удобрення	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
Контроль	16,7	14,4	15,3	15,5
Контроль + ОБ*	17,2	14,8	15,8	15,9
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	19,4	16,3	17,0	17,6
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	19,9	16,7	17,5	18,0
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	17,1	14,8	15,8	15,9
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	17,5	15,1	16,1	16,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	17,8	15,6	16,5	16,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	18,2	15,9	16,9	17,0

Примітка: ОБ – позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс.

Водночас найбільше сирого протеїну містилося в сухій речовині листостеблової маси I укосу бобово-злакової травосумішки на ділянках, удобрених лише фосфорно-калійними добривами з розрахунку P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Залежно від року використання травостою, цей показник коливався в межах 16,3–19,4 %, а в середньому за три роки становив 17,6 %. Відносно високим він був і при застосуванні повного мінерального добрива. На нашу думку, це пов'язано зі збільшенням його у злакового компонента від додатково внесеного мінерального азоту.

Вміст сирого протеїну в листостебловій масі коливався і за роками використання травостою. І найбільше його було в перший рік за найвищого відсотка в кормі бобового компонента.

Позакореневе підживлення бобово-злакової травосумішки регулятором росту органік баланс сприяло підвищенню сирого протеїну на всіх ділянках удобрення.

Важливим показником якості корму є вміст у сухій речовині сирій клітковини. Вона впливає як на перетравність корму, так і на якість тваринницької продукції, зокрема на жирність молока дійних корів (табл. 4).

### 4. Динаміка вмісту сирій клітковини багаторічної бобово-злакової травосумішки I укосу залежно від удобрення, % на суху речовину

Удобрення	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
Контроль	30,3	27,4	29,0	28,9
Контроль + ОБ*	29,7	26,8	28,6	28,4
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	29,2	26,2	28,1	27,8
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	29,0	26,0	27,9	27,6
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	28,7	25,7	27,6	27,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	28,4	25,4	27,3	27,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	28,0	25,0	26,9	26,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	27,7	24,7	26,6	26,3

Примітка: ОБ – позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс.

Внесені з весни мінеральні добрива знижували вміст сирій клітковини в листостебловій масі багаторічних бобово-злакових травосумішок з 28,9 % на контрольних ділянках до 26,6 % на варіантах, удобрених повними мінеральними добривами з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Позакореневе підживлення

сінокосу регулятором росту органік баланс також сприяло зниженню вмісту сирій клітковини в кормі.

Вважають, що сіно, виготовлене з бобово-злакової травосумішки, відповідає високій якості за вмісту в ньому сирій клітковини 20–25 %, середній – 25–30 і поганій – >30 %. Як свідчать дані таблиці 4,

отримане сіно за цим показником відповідає середній якості.

Важливим джерелом енергії для тварин є сирий жир, що накопичується в кормах протягом вегетації. Нормативні документи, якими користуються під час розробки раціонів для тварин, не нормують вміст сирого жиру. Але літературні джерела доводять, що 1 кг сухої речовини раціону корів має містити 3–5 % цієї органічної речовини, залежно від продуктивності. Як свідчать дані наших досліджень, вміст сирого жиру в кормі внаслідок удобрення сінокошу зростає (табл. 5). Вже на ділянках, удобрених з весни фосфорно-калійними добривами з

розрахунку  $P_{60}K_{60}$ , цей показник підвищується в середньому за три роки з 2,55 % на контролі до 2,65 % і до 2,85 % на варіантах з удобренням повними мінеральними добривами  $N_{60}P_{60}K_{90}$ .

Позитивно на акумуляцію енергетичного показника в листостебловій масі корму впливало і позакоренево підживлення травостою регулятором росту органік баланс. До того ж корми, заготовлені з зеленої маси конюшино-тимофіївкової сумішки, удобреної з весни  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , а в фазі початку виходу в трубку – позакоренево регулятором росту органік баланс, відповідають зоотехнічним нормам годівлі тварин.

##### 5. Динаміка вмісту сирого жиру у багаторічній бобово-злаковій травосумішці I укосу залежно від удобрення, % на суху речовину

Удобрення	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
Контроль	2,41	2,55	2,68	2,55
Контроль + ОБ*	2,44	2,57	2,70	2,57
$P_{60}K_{90}$	2,52	2,65	2,78	2,65
$P_{60}K_{90}$ + ОБ	2,55	2,68	2,81	2,68
$N_{30}P_{60}K_{90}$	2,60	2,75	2,88	2,75
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + ОБ	2,65	2,78	2,91	2,80
$N_{60}P_{60}K_{90}$	2,72	2,85	2,98	2,85
$N_{60}P_{60}K_{90}$ + ОБ	2,76	2,89	3,02	2,89

Примітка: ОБ – позакоренево підживлення травостою регулятором росту органік баланс.

Останніми роками в науці з'ясовано значення для фізіологічних функцій організму тварин вмісту золи в кормах. Встановлено, що за вмісту в сухій речовині корму 5–8 % чистої золи (за винятком кремнію й вугілля) перетравність і засвоєння поживних речовин зростають. Дані наших досліджень (табл. 6) свідчать про те, що зелена маса багаторічної бобово-злакової травосумішки цілком

збалансована за вмістом сирого золи. До того ж удобрення травостою мінеральними добривами підвищує цей зоотехнічний показник з 7,0 % на контролі до 8,8 % на варіанті з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{90}$ . Обробка позакоренево вегетуючої маси регулятором росту органік баланс також підвищує зольність корму як на контролі, так і на удобрених варіантах.

##### 6. Динаміка вмісту сирого золи у багаторічній бобово-злаковій травосумішці I укосу залежно від удобрення, % на суху речовину

Удобрення	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
Контроль	6,6	6,9	7,4	7,0
Контроль + ОБ*	7,0	7,1	7,6	7,2
$P_{60}K_{90}$	7,3	7,4	7,9	7,5
$P_{60}K_{90}$ + ОБ	7,7	7,8	8,3	7,9

1	2	3	4	5
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	8,0	8,1	8,6	8,2
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	8,3	8,4	8,9	8,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	8,6	8,7	9,2	8,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ОБ	8,9	9,0	9,5	9,1

Примітка: ОБ – позакореневе підживлення травостою регулятором росту органік баланс.

**Висновки.** Впливаючи на структуру і ботанічний склад багаторічного бобово-злакового травостою, мінеральні добрива і їх взаємодія з регулятором росту органік баланс змінювали зоотехнічні показники якості корму. Найбільше сирого протеїну спостерігали в зеленій масі за внесення з весни P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (17,6 %) і за взаємодії цієї дози

з позакореневою обробкою травостою регулятором росту органік баланс (18,0 %). Удобрення травосумішки повними мінеральними добривами з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> + ОБ знижувало вміст сирого клітковини з 28,9 % на контрольних ділянках до 26,3 %. Водночас зростав вміст у кормі сирого жиру і сирого золи.

#### Список використаної літератури

1. Агроекологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М. Т. Ярмолук та ін. Львів : СПОЛОМ, 2013. 304 с.
2. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 88 с.
3. Забарна Т. А. Формування листостеблової та кореневої маси конюшини лучної другого року життя в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2009. Вип. 64. С. 148–155.
4. 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.
5. Кобиренко Ю. О., Машчак Я. І. Наукове обґрунтування відновлення виродженого травостою в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (I). С. 69–73.
6. Ковтун К. П., Векленко Ю. А., Безвугляк Л. І. Вплив удобрення та інокуляції на формування ботанічного складу бобово-злакового травостою з лядвенцем рогатим. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 155–160.
7. 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. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-12.
8. Марцінко Т. І. Вплив удобрення на продуктивність та ботаніко-господарський склад сіяних лучних агроценозів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (1). С. 135–145.
9. Молдован Ж. А. Формування врожайності зеленої маси та зміна ботанічного складу пасовищних травостоїв за роками використання

#### References

1. Agroecological basis of creation and use of meadow phytocenoses / M. T. Yarmoliuk et al. Lviv : SPOLOM, 2013. 304 p.
2. Babych A. O. Methodology of experiments on fodder production. Vinnytsia, 1994. 88 p.
3. Zabarna T. A. Formation of leaf-stem and root mass of meadow clover in the second year of life in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2009. Issue 64. P. 148–155.
4. Karbivska U. M. The formation of the botanical composition of legume-grass stand on a dark gray podsolized soil depending on fertilization and inoculation. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2019. Issue 3/4. P. 122–135.
5. Kobyrenko Yu. O., Mashchak Ya. I. Scientific substantiation of restoration of degenerate grass stand in conditions of the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2014. Issue 56 (I). P. 69–73.
6. Kovtun K. P., Veklenko Yu. A., Bezvuhliak L. I. The influence of fertilization and inoculation on the formation of the botanical composition of legume-grass stand with hornwort. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 75. P. 155–160.
7. Kurhak V. H., Karbivska U. M. Features of the formation of legume-grass agrophytocoenoses on the seed-live-leaf soils of the Precarpatians of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 121–133. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-12.
8. Martsinko T. I. The influence of fertilizer on the productivity and botanical composition of sown meadow agrocenoses. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2020. Issue 68 (1). P. 135–145.
9. Moldovan Zh. A. Formation of yield of green mass and change of botanical composition of pasture grass stands by years of use depending on fertilizer. *Visnyk ZhNAEU*. 2016. No. 2 (56), vol. 1. P. 167–178.

залежно від удобрення. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 167–178.

10. 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.

11. Оліфірович В. О. Продуктивність багаторічних агрофітоценозів залежно від складу травосумішок і режиму їх використання. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 13–17.

12. Петриченко В. Ф., Гетман Н. Я., Циганський В. І. Люцерна посівна як стабілізуючий чинник інтенсифікації кормовиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 19–26.

13. Сенік І. І. Ботанічний склад люцерново-злакового агрофітоценозу залежно від передпосівної обробки насіння, удобрення та позакоренових підживлень. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2018. № 22 (2). С. 67–70.

14. Сінокоси і пасовища / І. Т. Слюсар та ін. Київ, 2017. 258 с.

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

16. 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.

17. 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.

18. Dzyubaylo A. Comparative feed productivity of sowed long-term cereal and cereal-legume mixtures. Agriculture, feed production and stockbreeding in foothill and mountainous regions : collective monograph / Oleh Stasiv. LAP LAMBERT Academic Publishing. P. 67–90.

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

20. Influence of Agrotechnical Measures on the Quality of Feed of Legume-Grass Mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (4). P. 547–551. DOI: [https://doi.org/10.15421.2019\\_788](https://doi.org/10.15421.2019_788).

21. Nyamai P., Prather T., Wallace J. M. Evaluating Restoration Methods across a Range of Plant Communities Dominated by Invasive Annual Grasses to Native Perennial Grasses. *Invasive Plant Science and Management*. 2011. Vol. 4, issue 3. P. 306–316. DOI: <https://doi.org/10.1614/IPSM-D-09-00048>.

22. Productivity and quality of diverse ripe cereal grass fodder depending on the methods of soil

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

11. 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.

12. Petrychenko V. F., Hetman N. Ya., Tsyhanskyi V. I. Alfalfa sowing as a stabilizing factor for the intensification of fodder production. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No. 10. P. 19–26.

13. Senyk I. I. Botanical composition of alfalfa-cereal agrophytocenosis depending on pre-sowing seed treatment, fertilization and foliar feeding. *Visnyk LNAU. Ahronomiia*. 2018. No. 22 (2). P. 67–70.

14. Hay fields and pastures / I. T. Sliusar et al. Kyiv, 2017. 258 p.

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

16. Tsymbal Y. S. Forage quality of perennial grasses and mixtures of annual crops in a green conveyor. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2015. Issue 1. P. 107–116.

17. Shtakal V. M. Biological features of the growth and development of meadow grasses depending on species, varietal differences and their suitability for the organization of quality conveyors on drained peatlands of the Forest-Steppe. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya «Ahronomiia»*. 2016. No. 235. P. 332–334.

18. Dziubaylo A. Comparative feed productivity of sown long-term cereal and cereal-legume mixtures. Agriculture, feed production and stockbreeding in foothill and mountainous regions : collective monograph / Oleh Stasiv. LAP LAMBERT Academic Publishing. P. 67–90.

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

20. Influence of Agrotechnical Measures on the Quality of Feed of Legume-Grass Mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (4). P. 547–551. DOI: [https://doi.org/10.15421.2019\\_788](https://doi.org/10.15421.2019_788).

21. Nyamai P., Prather T., Wallace J. M. Evaluating Restoration Methods across a Range of Plant Communities Dominated by Invasive Annual Grasses to Native Perennial Grasses. *Invasive Plant Science and Management*. 2011. Vol. 4, issue 3. P. 306–316. DOI: <https://doi.org/10.1614/IPSM-D-09-00048>.

22. Productivity and quality of diverse ripe cereal grass fodder depending on the methods of soil cultivation / U. Karbivska et al. *Acta agrobotanica*. 2020. Vol. 74, no. 2. P. 1–11.

23. Regularities of sowing alfalfa productivity formation while using different types of nitrogen fertilizers in cultivation technology / S. V. Kokovikhin

cultivation / U. Karbivska et al. *Acta agrobotanica*. 2020. Vol. 74, № 2. P. 1–11.

23. Regularities of sowing alfalfa productivity formation while using different types of nitrogen fertilizers in cultivation technology / S. V. Kokovikhin et al. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14, issue 1. P. 2012–2022. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4453889>.

24. 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, № 1. P. 1. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(3\)1-14](https://doi.org/10.17138/tgft(3)1-14).

et al. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14, issue 1. P. 2012–2022. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4453889>.

24. 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: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-5

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.58:631.81

**ВПЛИВ БІОЛОГІЗОВАНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ  
НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ  
ПІД ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ****О. Л. Дубицький, О. Й. Качмар, А. О. Дубицька, О. В. Вавринович, М. М. Щерба**

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

**Про авторів:**

Олександр ДУБИЦЬКИЙ,  
кандидат біологічних наук  
ORCID: 0000-0002-8293-4119

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

Ангеліна ДУБИЦЬКА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-5685-0237

Оксана ВАВРИНОВИЧ,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0003-3466-1432

Марія ЩЕРБА,  
науковий співробітник  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

**Для листування:**

Оксана КАЧМАР  
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:  
27 травня 2024 р.  
Погоджено до друку:  
6 червня 2024 р.

Досліджено вплив біологізованих систем удобрення на закономірності змін елементів родючості сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою. Встановлена доцільність використання соломи бобових (горох або кормові боби) на фоні  $N_{90}P_{60}K_{60}$  з додаванням гумусного добрива, що забезпечувало відчутне підлучення ґрунтового розчину, зокрема, збільшення обмінної кислотності на 0,2–0,3 одиниць, щодо контролю. Це супроводжувалось зростанням суми увібраних основ до рівня 5,56–5,70 мг-екв/100 г ґрунту і зниженням гідролітичної кислотності. За умов використання підвищеної дози мінеральних добрив ( $N_{150}P_{120}K_{120}$ ) на фоні соломи бобових + гумусне добриво відзначено спадання обмінної кислотності й, відповідно, зниження суми увібраних основ та зростання гідролітичної кислотності до рівня 2,52 мг-екв/100 г ґрунту. Приорювання побічної продукції попередника (солома бобових), внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , застосування біоефекторів (біостимулятор – БС, гумусне добриво – ГД) або обробка посівів хелатним добривом (ХД) сприяли підвищенню вмісту елементів родючості сірого лісового ґрунту, а саме, легкодоступних форм азоту, фосфору, калію. Найвища забезпеченість ґрунту легкогідролізованими формами азоту (12,9–14,5 мг/100 г ґрунту) спостерігалась за умов використання систем удобрення у складі соломи бобових +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС + ГД та у разі внесення  $N_{150}P_{120}K_{120}$  + ГД на фоні соломи гороху або соломи кормових бобів. Відзначено аналогічні закономірності змін вмісту рухомих форм фосфору та калію за згаданих систем удобрення. У разі застосування ХД у складі системи удобрення солома бобових +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + ХД величини вмісту елементів живлення (відповідні форми азоту, фосфору та калію) виявились найближчими до варіанту з використанням гумусного добрива. Це вказує на часткове зменшення інтенсивностей і/або ефективностей використання рослинами основних елементів живлення в умовах згаданого варіанту. Очевидно, що впровадження елементів біологізації вирощування пшениці озимої на фоні соломи бобових + оптимальна доза мінеральних добрив з відповідними біоефекторами можуть бути перспективними заходами для покращення родючості ґрунту.

**Ключові слова:** сірий лісовий ґрунт, біологізовані системи удобрення, пшениця озима, вміст легкогідролізованого азоту, фосфору, калію, обмінна кислотність, сума увібраних основ.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В., Щерба М. М., 2024

## The influence of biologized fertilizing systems on the nutritional regime of gray forestal soil under the winter wheat

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

### About authors:

Oleksandr DUBYTSKYI  
ORCID: 0000-0002-8293-4119

Oksana KACHMAR  
ORCID: 0000-0002-0382-6030

Anhelina DUBYTSKA  
ORCID: 0000-0002-5685-0237

Oksana VAVRYNOVYCH  
ORCID: 0000-0003-3466-1432

Mariia SHCHERBA  
ORCID: 0000-0002-0773-6382

### For corresponding:

Oksana KACHMAR  
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

May 27, 2024

Accepted:

June 6, 2024

The influence of biologized fertilizing systems on the changes' patterns of the fertility elements of gray forestal soil under winter wheat were studied. The feasibility of using of the legume's straw (peas or fodder beans) on the background of  $N_{90}P_{60}K_{60}$  with the addition of humus fertilizer was established. This ensured a noticeable alkalization of the soil solution, in particular, an increase in exchangeable acidity by 0.2–0.3 units relative to the control. This was accompanied by an increase in the amount of absorbed bases to a level of 5.56–5.70 mg-eq/100 g of soil and a decrease in hydrolytic acidity. When using an increased dose of mineral fertilizers ( $N_{150}P_{120}K_{120}$ ) on the background of legume's straw + humus fertilizer, a decrease in exchangeable acidity and, accordingly, a decrease in the amount of absorbed bases, as well as an increase in hydrolytic acidity to the level of 2.52 mg-eq/100 g of soil were noted. Plowing the by-products of the predecessor (legume's straw), applying the mineral fertilizers at a dose of  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , using bioeffectors (biostimulant – BS, humus fertilizer – HF) or treating crops with a chelate fertilizer (CF) contributed to an increase in the content of fertility elements in gray forestal soil. Namely, easily accessible forms of nitrogen, phosphorus, potassium. The highest provision of soil with easily hydrolyzed forms of nitrogen (12.9–14.5 mg/100 g of soil) was observed when using fertilizing systems consisting of legumes' straw +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + BS + HF and in the case of applying  $N_{150}P_{120}K_{120}$  + HF on the background of pea straw or fodder beans' straw. Similar patterns of changes in the content of mobile forms of phosphorus and potassium were noted in the conditions of the indicated fertilizing systems. In the case of using HF as part of the fertilizing system legumes' straw +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + HF, the values of the content of nutrients (the corresponding forms of nitrogen, phosphorus and potassium) turned out to be closer to the variant using humus fertilizer. This indicates a partial decrease in the intensity and/or efficiency of plant use of basic nutrients under the conditions of the mentioned variant. It is obvious, that the introduction of biologization elements for the cultivation of winter wheat on the background of legumes' straw + optimal dose of mineral fertilizers with appropriate bioeffectors can be promising measures to improve soil fertility.

**Keywords:** gray forestal soil, biologized fertilizing systems, winter wheat, content of easily hydrolyzed nitrogen, phosphorus, potassium, exchangeable acidity, sum of absorbed bases.

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

**Вступ.** Проблему біологізації та екологізації сільськогосподарського виробництва України розглядають в контексті сучасного соціально-економічного стану аграрної сфери. В сучасних умовах біологізація систем землеробства є чи не єдиним заходом, який може стримувати зниження родючості ґрунтів, стабілізувати виробничі системи [6, 16, 22–24]. Це можна досягти з

допомогою альтернативних мало витратних заходів, які ґрунтуються на природних процесах самовідновлення [4, 11, 16, 27, 32]. У цьому контексті позитивною може бути система із замкненим циклом, коли відходи одного технологічного процесу є сировиною для дальшого, при цьому забезпечується більша гнучкість та динамічність системи в тому числі й ресурсна складова [1, 2, 9, 11,

22, 28]. Важливою умовою біологізації є забезпечення рециркуляції біогенних елементів, завдяки використанню побічної продукції рослинництва здебільшого на місці її вирощування [2, 26]. Слід оптимізувати співвідношення у вторинній продукції C і N, якщо це необхідно шляхом внесення оптимальних норм мінеральних добрив, з розрахунку 7–10 кг на 1 т соломи. Крім цього використання біоефекторів (гумусне та мікробіологічне добриво, біостимулятори) у складі систем є перспективним не тільки для покращення ґрунтових процесів, але й для кращої реалізації біологічного потенціалу сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої [3, 12, 28, 29].

Слід зазначити, що важливим аспектом впливу на родючість ґрунту є науково обґрунтоване розташування пшениці озимої в сівозмінах [5, 15, 19, 31]. Останні є не тільки регуляторами фітосанітарного стану ґрунту, але й водного й особливо поживного режимів. Правильно побудована сівозмінна дає можливість щонайповніше реалізувати потенціал бобових культур, коли створюються оптимальні умови ґрунтового середовища для залучення азоту повітря до біологічного циклу. Відбувається відповідно суттєве поліпшення азотного режиму ґрунту.

В сучасних умовах розвитку зерновиробництва особливої актуальності набуває комплексне використання соломи бобових + оптимальні дози мінеральних добрив та додавання біоефекторів або ж хелатних добрив за вирощування пшениці озимої в ланках сівозмін. Ці системи є альтернативою для традиційних та інтенсивних систем землеробства [10, 13].

Уваги заслуговує використання соломи зернових, яку приорюють на фоні 8–10 кг азоту на 1 т соломи. Вона сприяє покращенню агрофізичних, фізико-хімічних, агрохімічних та біологічних властивостей ґрунту [14, 20, 21, 25]. Однак використання соломи бобових культур як попередника і як удобрення для озимих зернових та впливу її на елементи

родючості вивчено недостатньо і являє собою відповідний науковий інтерес.

На даний час до певної міри досліджено вплив регуляторів росту сільськогосподарських культур на стимуляцію розвитку та формування біозахисного ефекту рослин [33]. До певної міри досліджено вплив  $\beta$  – жаронісум (інокуляція насіння сої) + внесення радостиму (регулятор росту) і відзначено їх позитивний синергічний вплив на вміст рухомого фосфору та обмінного калію в ґрунті [7].

Ефективним фактором покращення родючості ґрунту є гумусні добрива, які використовують також як деструктор стерні. Це очевидно в умовах гострого дефіциту якісних добрив на основі гною великої рогатої худоби чи пташиного посліду. Актуальним стає застосування гумінових препаратів, які сприяють активізації аборигенної мікрофлори й позитивних ґрунтово-мікробіологічних процесів, стимулюють ріст та розвиток рослин [17, 18].

Відомо, що найбільш ефективна форма мікроелементів для підживлення рослин є комплекси (хелати) металів. Перевагою хелатних добрив є їх краща біологічна доступність та малі дози внесення. Відомо також, що використання хелатних добрив сприяє менш потужному використанню фосфору та калію з ґрунту сільськогосподарськими культурами [1, 30].

Однак вплив біологізованих систем удобрення на параметри родючості, зокрема фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту під пшеницею озимою є мало вивченими та належать до пріоритетних завдань, що особливо важливо на регіональному рівні. Таким чином необхідність удосконалення та наукового аналізу впливу біологізованих систем удобрення на поживний режим ґрунту є актуальним та своєчасним. Наша мета полягає в дослідженні закономірностей змін параметрів поживного режиму ґрунту під пшеницею

озимою за умов біологізованих систем удобрення.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в полі пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сорту Бенефіс, висіяної після гороху та кормових бобів в умовах стаціонарного досліду з вивчення наукових основ управління продуктивністю короткоротаційних сівозмін в умовах Карпатського регіону протягом 2021–2022 рр. Схема досліду включає такі варіанти:

#### Блок 1

1. Контроль (без добрив) – попередник горох.

2. Солома гороху.

3. Солома гороху + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

4. Солома гороху + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС (біостимулятор).

5. Солома гороху + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС + ГД (гумусне добриво).

6. Солома гороху + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + ХД (хелатне добриво).

7. Солома гороху + N<sub>150</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> + ГД.

#### Блок 2

1. Контроль (без добрив) – попередник кормові боби.

2. Солома кормових бобів.

3. Солома кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

4. Солома кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС.

5. Солома кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС + ГД.

6. Солома кормових бобів + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + ХД.

7. Солома кормових бобів + N<sub>150</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> + ГД.

Характеристика гумусного добрива наступна: добриво ГД (Блек-джек) – препарат нового покоління, на відміну від гуматів окрім гумінових та фульвокислот, містить ульмінові кислоти та гумін, які найбільше активні в рослинах; склад добрива: гумінові кислоти – 19–21 %; фульвокислоти – 3–5 %, загальна органічна речовина (в тому числі ульмінові кислоти та гумін) – 27–30 %, рН препарату в межах 3,5–5,0 одиниць. Доза внесення 0,5–1,0 л –

в період весняного кушення та вихід в трубку.

Для покращення гормональної регуляції росту озимих зернових, а також за стресових умов використовують біостимулятор (Міллерплекс) який містить цитокініни. Склад препарату наступний: екстракт водоростей (*Ascophyllum nodosum*), амінокислоти, специфічні вуглеводи, які покращують імунну систему рослин, мікроелементи в хелатній формі та макроелементи: азот (амідна форма) – 3,0 %, доступний фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 3 %, калій (K<sub>2</sub>O) – 30 %.

Препарат хелатне добриво «Розалік» з вмістом (Zn, P, N, S). Склад препарату: амідний азот – 3 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 19 %, оксид сірки (SO<sub>3</sub>) – 5,3 %, цинк (Zn) в хелатній формі з ЕДТА – 5,9 %. Препарат вносять в фазі весняне кушення і вихід в трубку – 1,5 л/га.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, поверхнево-оглеєний, легкосуглинковий. Основні параметри ґрунту досліду наступні: рН<sub>(KCl)</sub> – 4,78–4,92, гідролітична кислотність (Нг) – 2,38–2,46 мг екв/100 г ґрунту, сума увібраних основ (S) – 5,02–5,10 мг-екв/100 г ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту – 8,6–9,0, рухомих форм фосфору та калію відповідно 10,5–11,1 та 8,4–8,8 мг/100 г ґрунту, вміст загального гумусу – 1,91–1,94 %.

Визначали рН<sub>(KCl)</sub> потенціометрично згідно з ДСТУ ISO 10390-2010; суму увібраних основ згідно з ДСТУ ISO 11260; гідролітичну кислотність згідно з ДСТУ 7537:2014; вміст легкогідролізованого азоту згідно з ДСТУ 4729; вміст рухомих форм фосфору та калію в (0,2N HCl) згідно з ДСТУ 4115:2002. Статистичну обробку результатів проводили за програмами MS EXCEL.

**Результати та обговорення.** Проблема покращення родючості ґрунту значною мірою залежить від кислотного фону ґрунту. Важливе місце відводиться показникам рН<sub>(KCl)</sub>, гідролітичній кислотності, сумі увібраних основ. Ці характеристичні величини безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин,

ступінь розчинності важкодоступних форм елементів живлення та ефективність удобрення.

Представлені нами результати дозволили виявити певні коливання фізико-хімічних показників сірого лісового ґрунту

під пшеницею озимую за умови біологізованих систем удобрення. Значення рН ґрунту в контрольному варіанті становило 4,87–4,88 одиниць (рис. 1 та 2).

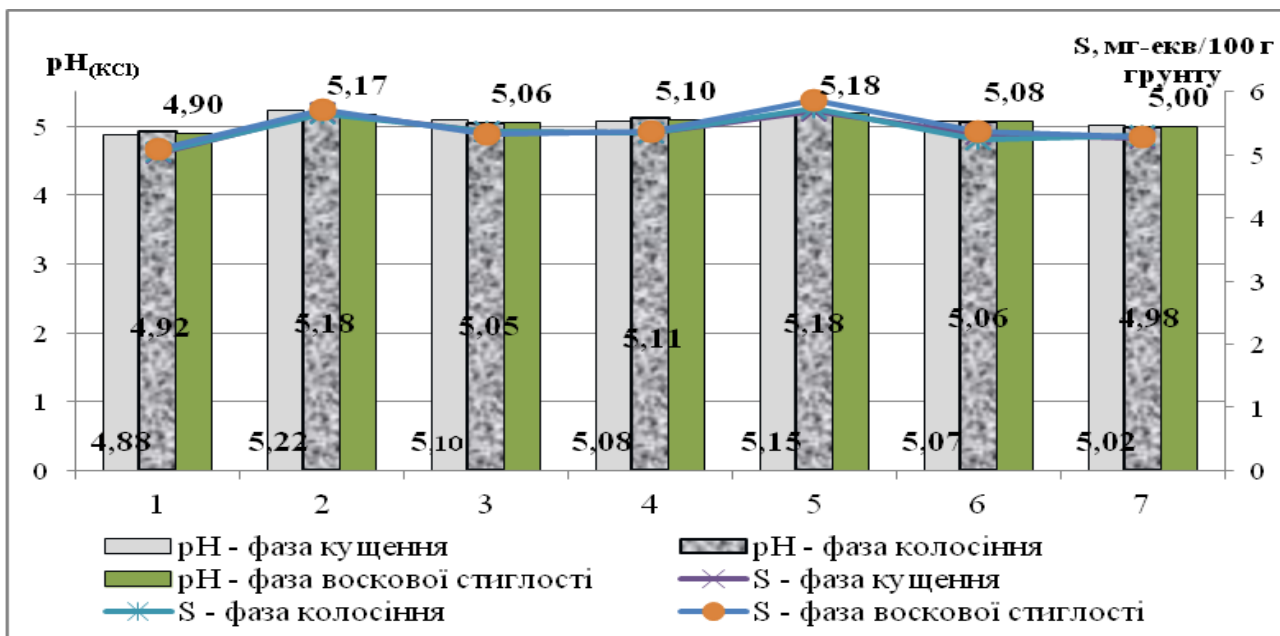


Рис. 1. Фізико-хімічні властивості ґрунту під пшеницею озимую за біологізованих систем удобрення (після гороху)

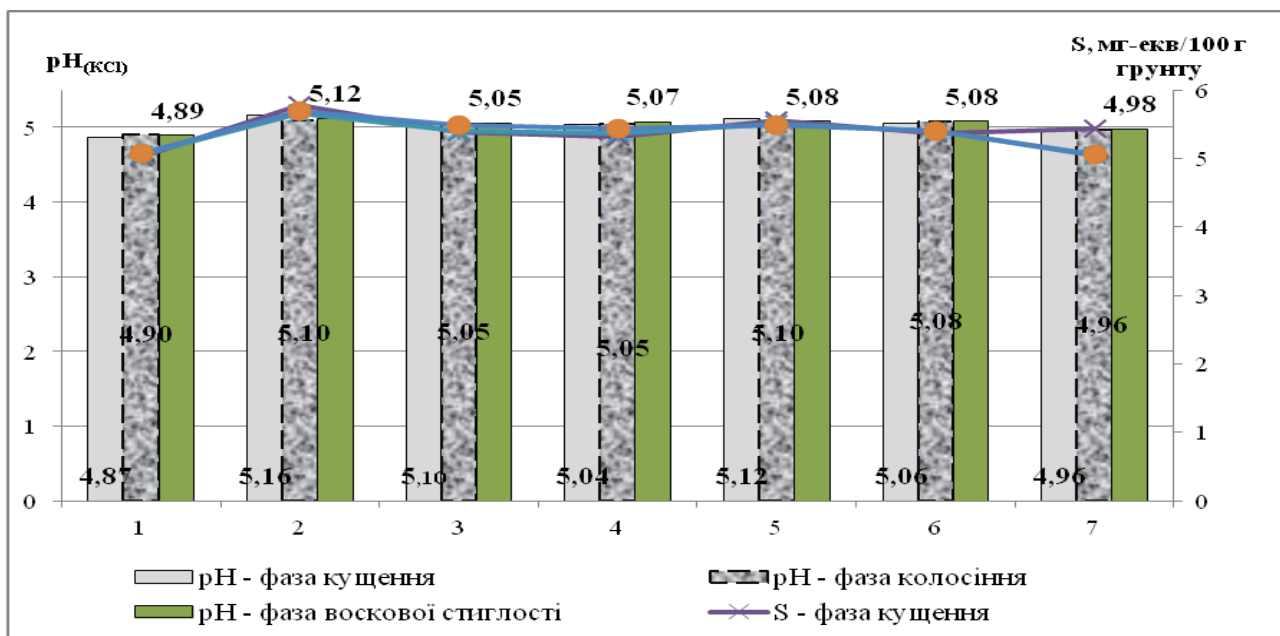


Рис. 2. Фізико-хімічні властивості ґрунту під пшеницею озимую за біологізованих систем удобрення (після кормових бобів)

Внесення соломи гороху чи кормових бобів сприяло частковій нейтралізації

ґрунтової кислотності (зменшення показників на 0,27–0,35 одиниць) щодо

контролю. У варіантах (3–6), де присутнє заорювання соломи бобових та додавання мінеральних добрив в дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$  і використання біофакторів (ГД, БС) або ХД відзначена тенденція підлучення ґрунту. Особливо це найкраще прослідковується за умов внесення гумусного добрива у відповідній системі: солома бобових +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС + ГД). Слід зазначити, що ГД виступає хорошим деструктором як біологічно-меліоративний компонент і активізує процеси розкладу заораної побічної продукції на мінеральному фоні.

Очікуване підкислення ми отримали за умов внесення мінерального добрива в дозі  $N_{150}P_{120}K_{120}$  на фоні соломи гороху (5,02–5,00), а на фоні соломи кормових бобів цей ефект виявився відповідно більш відчутним (4,98–4,92).

Значення обмінної кислотності ( $pH_{(KCl)}$ ) взаємообернене гідролітичній кислотності (Нг). Збільшення значення  $pH_{(KCl)}$ , а отже підлучення сприяє зменшенню рівня гідролітичної кислотності. Натомість за умов підвищеного мінерального фону ( $N_{150}P_{120}K_{120}$ ) + солома бобових + ГД спостерігалось підвищення рівня гідролітичної кислотності [8].

Важливим показником фізико-хімічних властивостей ґрунту є сума увібраних основ (S), яка відображає загальну кількість увібраних катіонів, що відіграють важливу роль як безпосереднє джерело поживних речовин для рослин. Застосування соломи бобових сприяло відчутному зростанню суми увібраних основ, що може бути обумовлено значним вмістом кальцію у соломі гороху та кормових бобів. Використання удобрення  $N_{90}P_{60}K_{60}$  на фоні соломи бобових в умовах

незначного підлучення ґрунтового розчину забезпечило тенденційне зростання суми увібраних основ. Найнижче значення цього параметру ґрунту відзначено в контрольному варіанті та за умов внесення високої дози мінеральних добрив ( $N_{150}P_{120}K_{120}$ ) на фоні соломи бобових + ГД (рис. 1 та 2).

Кращий перебіг фізико-хімічних процесів в ґрунті під пшеницею озимою забезпечувався за біологізованих систем удобрення. Це є правомірним і для оцінки поживного режиму ґрунту. Поживний режим ґрунту під пшеницею озимою мав динаміку сезонного характеру та змінювався за біологізованих систем удобрення.

Дослідження режимів живлення ґрунту під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення переконливо свідчить про їх залежність від якісного складу цих систем. На початку вегетації пшениці озимої (фаза весняного кушення) всі системи удобрення забезпечили збільшення вмісту легкогідролізованого азоту на 3,0–3,4 мг/100 г ґрунту порівняно з контролем. Вміст його в фазі весняного кушення виявився 11,8–14,7 мг/100 г, що вказує на достатню забезпеченість ґрунту цією формою азоту. Це може бути пов'язано з низьким рівнем його використання рослинами в цей період та засвоєння ними більш доступних форм азоту, а саме нітратної та аміачної. Найбільший вміст легкогідролізованого азоту в ґрунті забезпечили біологізовані системи удобрення за внесення соломи гороху або кормових бобів на фоні  $N_{90}P_{60}K_{60}$  чи на тлі  $N_{150}P_{120}K_{120}$  з додаванням гумусного добрива (табл. 1).

### 1. Вміст легкогідролізованого азоту в ґрунті під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення, мг/кг ґрунту

№ з/п	Системи удобрення	Легкогідролізований азот		
		I	II	III
1	2	3	4	5
Блок I				
1	Контроль (без добрив)	88,0	86,2	79,1
2	Солома гороху	92,0	90,1	84,3

1	2	3	4	5
3	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	118,0	114,0	102,0
4	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС	120,0	117,0	104,0
5	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС + ГД	129,0	120,0	114,0
6	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + ХД	122,0	117,3	107,0
7	Солома гороху + N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + ГД	132,0	123,0	127,0
Блок II				
1	Контроль (без добрив)	90,4	84,2	83,2
2	Солома кормових бобів	101,3	97,3	90,3
3	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	126,0	108,0	106,0
4	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС	125,0	111,0	109,0
5	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС + ГД	145,0	125,0	118,0
6	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + ХД	131,0	123,0	107,0
7	Солома кормових бобів + N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + ГД	147,0	138,0	130,0
НР <sub>0,05</sub>		8,2	6,7	4,6

Примітка: I – фаза весняне кушення, II – колосіння, III – воскова стиглість.

Сезонна динаміка вмісту легкогідролізованого азоту під пшеницею озимого значною мірою залежала від погодних факторів. В умовах досліджень період від фази весняного кушення до трубкування характеризувався зниженням температури повітря на 1,4 °С щодо середніх багаторічних на фоні недостатньої кількості опадів. Це суттєво погіршило умови розвитку пшениці озимого. Відзначено, що у фазі виходу в трубку вміст даної форми азоту у варіантах (3–6) знаходився в межах 12,0–13,2 мг/100 г (табл. 1).

Легкогідролізовані органічні сполуки швидше піддаються нітрифікації, мінералізації, інтенсивніше використовуються рослинами й тому виразної різниці щодо нагромадження легкозасвоюваних форм за варіантами (3–6) не прослідковується.

За період від колосіння до воскової стиглості температурний фон виявився підвищеним щодо середньомісячних даних VI–VIII місяців. Забезпеченість вологою була в межах норми. Автори припускають, що легкогідролізовані азотні сполуки в умовах сірого лісового ґрунту за біологізованих систем в цей період інтенсивно використовуються рослинами та вміст їх в період воскової стиглості помітно зменшується (табл. 1).

Вміст рухомого фосфору та калію в ґрунті під пшеницею озимого змінювався під впливом біологізованих систем удобрення. Зокрема калійний режим ґрунту мав свої особливості, які більшою мірою залежали від фізико-хімічного стану ґрунту та хімічного складу соломи бобових, яка відрізнялась за вмістом в ній калію. Забезпеченість сірого лісового ґрунту рухомими формами калію – середня. На контролі без добрив вміст даного елемента в фазі весняного кушення становив 8,3–9,7 мг/100 г ґрунту. В результаті заорювання соломи бобових вміст калію підвищився після гороху на 1,5, а після кормових бобів на 0,6 мг/100 г ґрунту в порівнянні до контролю. Внесення мінеральних добрив на фоні соломи збільшило вміст калію на 1,5–2,1 мг/100 г ґрунту. Найістотніше вміст рухомого калію в ґрунті підвищувався за внесення високої дози добрив – N<sub>150</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> в поєднанні з соломою бобових і більшою мірою після заорювання соломи кормових бобів.

В процесі вегетації пшениці озимого вміст рухомого калію, а саме в період колосіння зменшувався, порівняно з фазою весняного кушення на 10–12 %, а щодо фази воскової стиглості – на 16,5–17,2 % (табл. 2). Це є наслідком використання калію рослинами пшениці озимого та частково результатом процесів поступової трансформації елемента в малорухомі

сполуки ґрунту. При цьому у варіантах внесення добрив 3–6 та 7 вміст рухомого калію в ґрунті був вищим упродовж усього періоду вегетації рослин.

Інтенсивність біологічного колообігу фосфору виявилась близькою до колообігу азоту та калію. Найгостріша потреба рослин пшениці озимої у фосфорі є відчутною в початкові етапи органогенезу за формування кореневої системи та в

середині вегетації, коли відбуваються процеси фотосинтезу в листках пшениці озимої й в період молочно-воскової стиглості, коли проходить налив зерна. Формування достатнього фосфорного живлення рослин на початкових етапах їх розвитку визначає темпи їх росту та формує продуктивний потенціал рослин у період збирання врожаю (табл. 2).

## 2. Вміст рухомих форм фосфору та калію в ґрунті під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення, мг/кг ґрунту

№ з/п	Системи удобрення	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		I	II	III	I	II	III
Блок I							
1	Контроль (без добрив)	92,2	81,2	79,2	83,1	77,2	75,3
2	Солома гороху	108,0	81,3	86,1	98,1	78,4	83,2
3	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	127,0	118,0	103,0	104,0	92,4	90,7
4	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС	125,0	116,0	104,0	102,0	90,0	88,4
5	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС + ГД	139,0	126,0	109,0	115,0	106,0	97,2
6	Солома гороху + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + ХД	128,0	117,0	102,0	110,0	102,0	92,1
7	Солома гороху + N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + ГД	148,0	133,0	134,0	128,0	116,0	92,0
Блок II							
1	Контроль (без добрив)	84,2	99,1	87,2	97,2	94,2	102,0
2	Солома кормових бобів	113,0	98,0	96,2	103,0	98,3	89,2
3	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	132,0	119,0	110,0	112,0	98,3	90,3
4	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС	130,0	117,0	113,0	109,0	95,2	92,4
5	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + БС + ГД	138,0	120,0	116,0	118,0	105,0	93,4
6	Солома кормових бобів + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + ХД	126,0	120,0	111,0	108,0	100,0	93,5
7	Солома кормових бобів + N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + ГД	152,0	147,0	140,0	135,0	130,0	123,0
NIP <sub>0,05</sub>		9,6	8,4	7,2	8,2	6,6	5,8

Примітка: I – фаза весняне кушення, II – колосіння, III – воскова стиглість.

Визначення вмісту рухомого фосфору в сірому лісовому ґрунті у період весняного кушення показало, що на контролі без добрив його вміст становив 8,4–9,2 мг/100 г ґрунту. Застосування добрив N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на фоні соломи бобових підвищило вміст рухомого фосфору на 28,1–31,3 % щодо контролю, що в абсолютних величинах становило відповідно 3,0–4,6 мг/100 г ґрунту (табл. 2).

Найбільш відчутно вміст рухомого фосфору в ґрунті у фазі весняного кушення підвищився із застосуванням біологізованих систем удобрення у варіанті 5 (солома бобових + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + БС + ГД). Вміст даного елемента в цьому варіанті

становив 13,8–13,9 мг/100 г ґрунту, що перевищило контроль без добрив відповідно на 4,7–5,4 мг/100 г ґрунту. Підвищення рухомого фосфору в ґрунті за біологізованих систем удобрення може бути наслідком не тільки внесенням конкретної дози добрив, але й інтенсивною мінералізацією заораної соломи бобових в ґрунті й поповненням його даним елементом.

Збільшення дози внесення мінеральних добрив у варіанті 7 супроводжувалось відчутним зростанням вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті. Упродовж вегетації його рівень в сірому лісовому ґрунті відзначався певною

стабільністю. За використання біологізованих систем удобрення вміст рухомого фосфору в ґрунті був вищим порівняно з контролем без добрив упродовж усього періоду вегетації пшениці озимої.

Таким чином біологізовані системи удобрення оптимізують та покращують фізико-хімічні параметри та поживний режим ґрунту під пшеницею озимою.

**Висновки.** Застосування біологізованих систем удобрення, де як компонент використовували гумусне добриво, біостимулятор або хелатне добриво в поєднанні з соломою гороху чи кормових бобів сумісно з  $N_{90}P_{60}K_{60}$  є ефективним заходом оптимізації та поліпшення поживного режиму сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою.

Системи удобрення: солома бобових +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  + БС + ГД блоку I та блоку II найбільш ефективно забезпечували

підлучення ґрунтового розчину під пшеницею озимою, що супроводжувалось підвищенням обмінної кислотності до рівня 5,12–5,18 одиниць, зниженням гідролітичної кислотності та зростанням суми увібраних основ до 5,56–5,70 мг-екв/100 г ґрунту.

За умов систем удобрення солома бобових +  $N_{150}P_{120}K_{120}$  + ГД відзначено зниження обмінної кислотності й суми увібраних основ та підвищення гідролітичної кислотності ґрунту.

Застосування біологізованих систем удобрення створює більш сприятливі умови для підтримання родючості ґрунту на вищому рівні. Найкращі умови живлення пшениці озимої склались за умов біологізованих систем удобрення на фоні соломи бобових з додаванням  $N_{90}P_{60}K_{60}$  та гумусного добрива, яке є ефективним поліпшувачем поживного режиму ґрунту під пшеницею озимою.

#### Список використаної літератури

1. Бакун О. І., Бакун Ю. О. Ефективність використання соломи як добрива в умовах дерново-підзолистих ґрунтів Полісся. *Землеробство. Міжвід. темат. наук. зб.* 2003. Вип. 75. С. 37–42.
2. Балюк С. А., Носко Б. С., Скрильник С. В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки.* 2016. Т. 94, № 1. С. 11–17.
3. Богдан М. М., Карпенко В. П., Гуляєва Г. Б. Вплив комплексних хелатних добрив на функціональну активність тканин коренів і зернову продуктивність рослин пшениці м'якої озимої. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2015. № 1. С. 37–42.
4. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівоzmини – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки.* 2005. № 2. С. 9–13.
5. Бойко П. І., Мартинюк І. В., Цимбал Я. С. Становлення сівоzmинних принципів у системах землеробства. *Вісник аграрної науки.* 2021. Т. 99, № 3. С. 5–13.
6. Броннікова Л. Ф. Зміна кислотності темно-сірих лісових ґрунтів за різних технологічних чинників їх використання. *Сільське господарство та лісництво.* 2016. № 4. С. 25–33.
7. Волкогон В. В. Стимулятори росту рослин як складові технологій раціонального використання мінеральних добрив. *Вісник Харківського ДАУ.* 2001. № 4. С. 40–44.

#### References

1. Bakun O. I., Bakun Yu. O. Effectiveness of using straw as fertilizer in conditions of sod-podzolic soils of Polissia. *Zemlerobstvo. Mizhvid. temat. nauk. zb.* 2003. Issue 75. P. 37–42.
2. Baliuk S. A., Nosko B. S., Skrylnyk S. V. Modern problems of biological degradation of chernozems and ways to preserve their fertility. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2016. Vol. 94, No. 1. P. 11–17.
3. Bohdan M. M., Karpenko V. P., Hulciaieva H. B. The influence of complex chelated fertilizers on the functional activity of root tissues and grain productivity of soft winter wheat plants. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva.* 2015. No. 1. P. 37–42.
4. Boiko P. I., Borodan V. O., Kovalenko N. P. Ecologically balanced crop rotation is the basis of biological agriculture. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2005. No. 2. P. 9–13.
5. Boiko P. I., Martyniuk I. V., Tsymbal Ya. S. Development of crop rotation principles in farming systems. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2021. Vol. 99, No. 3. P. 5–13.
6. Bronnikova L. F. Change in acidity of dark gray forestal soils due to various technological factors of their use. *Sil'ske hospodarstvo ta lisnytstvo.* 2016. No. 4. P. 25–33.
7. Volkohon V. V. Stimulators of plant growth as components of technologies of rational use of mineral fertilizers. *Visnyk Kharkivskoho DAU.* 2001. No. 4. P. 40–44.

8. Дубицька А. О., Качмар О. Й., Дубицький О. Л. Вплив біологізованих систем удобрення на фізико-хімічні властивості ґрунту під пшеницею озимою. *Агронаука і практика*. 2023. Вип. № 2. Ч. 2. С. 33–37.
9. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур в сівозмінах: монографія. Київ : ЦП “Компринт”. 2016. 328 с.
10. Іваніна В. В. Павук І. А., Мазур Г. М. Поживний режим чорнозему вилугуваного за різних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96, № 4 (781). С. 13–19.
11. Івашченко О. О. Біологізація аграрного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94, № 12. С. 58–62.
12. Крамаров С. М. Перспективы комплексного применения гуминовых препаратов, микроэлементов в хелатной форме и препарата Mars для предпосевной инкрустации семян озимых и яровых зерновых культур. Материалы Международной науч. конф. «Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве» (м. Київ, 12–16 червня 2008 р.). Київ, 2008. С. 31–32.
13. Літвінов Д. В. Екобезпечне використання добрив у коротко ротатійних сівозмінах Лісостепу. *Агроекологічний журнал*. № 3. С. 58–64.
14. Мазур В. А., Забарна Т. А. Зміни окремих фізико-хімічних властивостей ґрунтів у системі біологізації землеробських технологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 5–16.
15. Мазуркевич Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у ґрунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. Вип. 195 (1). С. 78–84.
16. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (офіційний портал) URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (last accessed: 28.02.2024).
17. Особливості застосування деструкторів стерні в умовах степової зони / А. Коваленко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 98, № 2. С. 44–51.
18. Примак І. Д., Купчик В. І., Колесник Т. В. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 26–30.
19. Рижук С. М., Савчук О. І., Герасимчук В. І. Біологізація сівозмін – основний чинник збереження родючості дерново-підзолистих ґрунтів. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективність агротехнологій Житомирщини» (м. Житомир, 10–12 листоп. 2021 р.). Житомир : ЖАТФ. 2021. С. 55–58.
8. Dubitsky A. L., Kachmar O. I., Dubitska A. O. Influence of biologized fertilizing systems on physico-chemical properties of soil under winter wheat. *Agroscience and Practice*. 2023. Pt. 2. P. 33–37.
9. Ivanina V. V. Biologization of crop fertilization in crop rotations: monograph. Kyiv : TsP “Komprynt”. 2016. 328 p.
10. Ivanina V. V. Pavuk I. A., Mazur H. M. Nutrient regime of leached chernozem under different fertilization systems of sugar beets. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. Vol. 96, No. 4 (781). P. 13–19.
11. Ivashchenko O. O. Biologization of agricultural production. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2016. Vol. 94, No. 12. P. 58–62.
12. Kramarov S. M. Prospects for the integrated use of humic preparations, microelements in chelated form and the preparation “Mars” for pre-sowing inlay of seeds of winter and spring grain crops. *Materialy Mezhdunarodnoy nauch. konf. «Guminovye kisloty i fitogormony v rastenievodstve»* (m. Kyiv, 12–16 chervnia 2008 r.). Kyiv, 2008. P. 31–32.
13. Litvinov D. V. Eco-safe use of fertilizers in short-rotational crop rotations of the Forest-Steppe. *Ahroekolohichniy zhurnal*. No. 3. P. 58–64.
14. Mazur V. A., Zabarna T. A. Changes in individual physical and chemical properties of soils in the biologization system of agricultural technologies. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2018. No. 9. P. 5–16.
15. Mazurkevych L. I. The effect of long-term application of fertilizers on the content of nutrients in the soil, spring wheat yield and grain quality. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya: Ahronomiia*. 2014. Issue 195 (1). P. 78–84.
16. National report on the state of the natural environment in Ukraine in 2021 : Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy (ofitsiyni portal) URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (last accessed: 28.02.2024).
17. Peculiarities of the use of stubble destructors under the conditions of the steppe zone / A. Kovalenko et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. Vol. 98, No. 2. P. 44–51.
18. Prymak I. D., Kupchik V. I., Kolesnyk T. V. Changes in agrochemical properties of typical chernozem under different systems of main tillage and fertilization in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2012. No. 3. P. 26–30.
19. Ryzhuk S. M., Savchuk O. I., Herasymchuk V. I. Biologization of crop rotation is the main factor in preserving the fertility of sod-podzolic soils. *Materialy vseukrainskoi naukovy-praktychnoi konferentsii «Efektyvnist ahrotekhnolohii Zhytomyrshchyny»* (m. Zhytomyr, 10–12 lystop. 2021 r.). Zhytomyr : ZhATF. 2021. P. 55–58.

20. Сайко В. Ф. Використання добрива побічної продукції рослинництва в Україні. *Землеробство*. 2009. Вип. 81. С. 3–9.
21. Сметанко О. В., Бурикiна С. І., Кривенко А. І. Вплив елементiв биологiзацiї вирощування пшеницi озимої на рiзних фонах мiнерального живлення в умовах Пiвденного Степу України. *Вiсник аграрної науки*. 2018. Т. 96, № 8 (785). С. 33–37.
22. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / В. Ф. Камiнський та ін. / за ред. В. Ф. Камiнського. Київ, 2021. 196 с.
23. Тараріко О. Г. Биологiзацiя та екологiзацiя ґрунтозахисного землеробства. *Вiсник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 5–9.
24. Тимофєєв М. М., Вiнюков О. О., Бондарєва О. Б. Биогенна система землеробства в аспекті формування сталих агробіогеоценозiв. *Вiсник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 68–74.
25. Ткаченко М. А. Кислотність сiрого лісового ґрунту при застосуванні на добриво нетоварної продукції рослинництва. *Збiрник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2011. Вип. 3/4. С. 3–8.
26. Altieri M. A., Nicholls C. I., Montalba R. Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads : an agroecological perspective. *Sustainability*. 2017. V. 9, No. 3. P. 349–361.
27. The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends 2019 at BIOFACH 2019 / H. Willer et al. 29 p. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/33355/5/lernoud-willer-2019-global-stats.pdf> (last accessed: 03.03.2024).
28. Research progress on the effects of returning straw to fields on soil quality and crop growth / X. W. Cui et al. *Chinese Journal of Soil Science*. 2014. V. 45, No. 6. P. 1527–1532.
29. Nitrogen and phosphorus benefits from faba bean (*Vicia faba* L.) residues to subsequent wheat crop in the humid highlands of Ethiopia / A. Nebiyu et al. *Nutrient cycling in Agroecosystems*. 2014. V. 98. P. 253–266.
30. Mader P. Soil fertility in sustainable farming systems. *Journal of the royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry*. 2004. V. 143, No. 1. P. 37–40.
31. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China / E. Liu et al. *Geoderma*. 2010. V. 158, No. 3–4. P. 173–180.
32. Effects of horse bean straw on maize yield and utilization of soil nutrients / Q. Zhang et al. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 2015. V. 28. No. 2. P. 632–636.
33. Comparison of the ameliorating effects on an acidic ultisol between four crop straws and their biochars / J. H. Yuan et al. *Journal of Soils and Sediments*. 2011. V. 11. P. 741–750.
20. Saiko V. F. Use of the fertilizer of by-products of crop production in Ukraine. *Zemlerobstvo*. 2009. Issue 81. P. 3–9.
21. Smetanko O. V., Burykina S. I., Kryvenko A. I. The influence of elements of biologization of the cultivation of winter wheat on different backgrounds of mineral nutrition in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. Vol. 96, No. 8 (785). P. 33–37.
22. Modern farming systems and crop cultivation technologies / V. F. Kaminskyi et al. / za red. V. F. Kaminskoho. Kyiv, 2021. 196 p.
23. Tarariko O. H. Biologization and ecologization of soil protection agriculture. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 1999. No. 10. P. 5–9.
24. Tymofieiev M. M., Viniukov O. O., Bondareva O. B. Biogenic system of agriculture in the aspect of formation of stable agrobiogeocenoses. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*. 2016. Issue 20. P. 68–74.
25. Tkachenko M. A. Acidity of gray forestal soil when applied as a fertilizer of non-marketable plant growing bproducts. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva NAAN”*. 2011. Issue 3/4. P. 3–8.
26. Altieri M. A., Nicholls C. I., Montalba R. Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads : an agroecological perspective. *Sustainability*. 2017. V. 9, No. 3. P. 349–361.
27. The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends 2019 at BIOFACH 2019 / H. Willer et al. 29 p. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/33355/5/lernoud-willer-2019-global-stats.pdf> (last accessed: 03.03.2024).
28. Research progress on the effects of returning straw to fields on soil quality and crop growth / X. W. Cui et al. *Chinese Journal of Soil Science*. 2014. V. 45, No. 6. P. 1527–1532.
29. Nitrogen and phosphorus benefits from faba bean (*Vicia faba* L.) residues to subsequent wheat crop in the humid highlands of Ethiopia / A. Nebiyu et al. *Nutrient cycling in Agroecosystems*. 2014. V. 98. P. 253–266.
30. Mader P. Soil fertility in sustainable farming systems. *Journal of the royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry*. 2004. V. 143, No. 1. P. 37–40.
31. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China / E. Liu et al. *Geoderma*. 2010. V. 158, No. 3–4. P. 173–180.
32. Effects of horse bean straw on maize yield and utilization of soil nutrients / Q. Zhang et al. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 2015. V. 28. No. 2. P. 632–636.
33. Comparison of the ameliorating effects on an acidic ultisol between four crop straws and their biochars / J. H. Yuan et al. *Journal of Soils and Sediments*. 2011. V. 11. P. 741–750.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-6

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.11«321»:631.559:631.524.85

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ  
СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПЛАСТИЧНОСТІ  
ТА СТАБІЛЬНОСТІ****Л. В. Іванцова, М. В. Федоренко**

Миронівський інститут пшениці  
імені В. М. Ремесла НААН  
вул. Центральна, 68, с. Центральне  
Обухівський р-н, Київська обл.,  
08853

**Про авторів:**

Людмила ІВАНЦОВА,  
науковий співробітник  
ORCID: 0009-0006-7838-9484

Марина ФЕДОРЕНКО,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-3021-3643

**Для листування:**

Людмила ІВАНЦОВА  
e-mail: ivancovaluda75@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Урожайність – результат складної генотип-середовищної взаємодії. Оцінка селекційного матеріалу в різні роки дає можливість отримати інформацію про особливості реакції генотипів на зміну екологічних умов. Метою наших досліджень було оцінити генотипи пшениці ярої за показниками екологічної пластичності та стабільності і виділити серед них такі, що мають високу стабільність урожайності зерна. Протягом 2021–2023 рр. вивчали 17 генотипів пшениці ярої різного еколого-географічного походження. Середній рівень урожайності за роки досліджень становив 3,77 т/га. Сорти МП Соломія, МП Світлана, МП Ксенія і Leguan відзначалися високими показниками гомеостатичності (Hом) та селекційної цінності (Sc). За показником екологічної пластичності сорти Grappu ( $b_i = 0,90$ ), Харківська 26 ( $b_i = 0,78$ ), Миронівська яра ( $b_i = 0,68$ ), МП Ксенія ( $b_i = 0,57$ ), Triso ( $b_i = 0,51$ ) є високопластичними за врожайністю. За показниками екологічної стабільності ( $S^2_{di}$ ) стабільними вважають сорти, варіанса відхилень від лінії регресії яких рівна нулю або близька до нуля. До таких слід віднести сорт Миронівська яра, лінію Еритроспермум 15–36 ( $S^2_{di} = 0,00$ ) та сорт пшениці ярої твердої МП Ксенія ( $S^2_{di} = 0,01$ ). Найбільш цінними є сорти із сукупним проявом високої екологічної пластичності та стабільності. Це сорти Миронівська яра ( $b_i = 0,68$ ;  $S^2_{di} = 0,00$ ) та МП Ксенія ( $b_i = 0,57$ ;  $S^2_{di} = 0,01$ ). Оцінка селекційного матеріалу за показниками екологічної пластичності і стабільності є важливим етапом у створенні нових високопродуктивних сортів з адаптивним потенціалом.

**Ключові слова:** *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf., урожайність, селекційна цінність, пластичність, стабільність.

Отримано:

17 квітня 2024 р.

Погоджено до друку:

21 червня 2024 р.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Іванцова Л. В., Федоренко М. В., 2024

## Properties of spring wheat varieties yield formation by plasticity and stability parameters

The V. M. Remeslo Myronivka  
Institute of Wheat of NAAS  
Tsentralna street, 68, Tsentralne  
village,  
Obukhiv district, Kyiv region, 08853

### About authors:

Liudmyla IVANTSOVA  
ORCID: 0009-0006-7838-9484

Maryna FEDORENKO  
ORCID: 0000-0002-3021-3643

### For corresponding:

Liudmyla IVANTSOVA  
e-mail: ivancovaluda75@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian  
Sciences of Ukraine

Received:

April 17, 2024

Accepted:

June 21, 2024

Yields are the result of a complex genotype-environment interaction. Evaluating breeding material in different years provides information on the peculiarities of genotypes' responses to changing environmental conditions. Our research aimed to evaluate spring wheat genotypes in terms of environmental plasticity and stability and to identify those with high grain yield stability. During 2021-2023, 17 spring wheat genotypes of different ecological and geographical origin were studied. The average yield over the years of research was 3.77 t/ha. The varieties MIP Solomiya, MIP Svetlana, MIP Ksenia and Leguan were distinguished by high homeostaticity ( $H_{om}$ ) and breeding value ( $S_c$ ). In terms of ecological plasticity, Granny ( $b_i = 0.90$ ), Kharkivska 26 ( $b_i = 0.78$ ), Myronivska yara ( $b_i = 0.68$ ), MIP Kseniia ( $b_i = 0.57$ ), Triso ( $b_i = 0.51$ ) are highly plastic in terms of yield. According to the indicators of environmental stability ( $S^2_{di}$ ), varieties with a variance of deviations from the regression line equal to zero or close to zero are considered stable. These include the Myronivska yara variety, the Erythrospermum 15-36 line ( $S^2_{di} = 0.00$ ) and the durum spring wheat variety MIP Ksenia ( $S^2_{di} = 0.01$ ). The most valuable varieties are those with a combined manifestation of high environmental plasticity and stability. These are varieties Myronivska yara ( $b_i = 0.68$ ;  $S^2_{di} = 0.00$ ) and MIP Ksenia ( $b_i = 0.57$ ;  $S^2_{di} = 0.01$ ). Evaluation of breeding material in terms of environmental plasticity and stability is an important step in the development of new high-yielding varieties with adaptive potential.

**Keywords:** *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf., yield, breeding value, plasticity, stability.

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

**Вступ.** Україна має потужний потенціал у виробництві зерна. На сьогодні важливим напрямом інноваційного забезпечення рослинництва є створення високоадаптивних сортів агроекологічної орієнтації з високим ступенем генетичного захисту врожаю від абіотичних і біотичних факторів середовища, розробка наукових основ створення генетично запрограмованих генотипів заданого біологічного та господарського спрямування [11].

Урожайність – результат складної генотип-середовищної взаємодії. Один із її компонентів – нерегульовані фактори зовнішнього середовища, які на 60–80 % обумовлюють варіабельність продуктивності сільськогосподарських культур за роками [8]. Перед селекціонерами стоїть проблема одночасного збільшення врожайності та

витривалості до несприятливих чинників навколишнього природного середовища нових сортів, тобто селекції не лише на максимальний рівень продуктивності, а й на стабільний прояв цієї ознаки за різних умов вирощування [13]. Урожайність визначається потенційними можливостями рослини та здатністю до їх реалізації в конкретних умовах вирощування [20].

Селекцію пшениці на продуктивність неможливо вести за одним показником, тому важливо знати оптимальні параметри формування всіх властивостей та ознак. Правильна оцінка впливу окремих елементів продуктивності допомагає селекціонеру досягти поставленої мети [14].

Сорт – один із найдешевших і доступних способів підвищення врожайності, без нього неможливі досягнення науково-технічного прогресу

[21]. Виробники пшениці надають перевагу новим сортам, які є стабільними і високоврожайними в різних умовах вирощування та добре реагують на антропогенні чинники [16]. Сорти пшениці ярої виявляють глибокі специфічні реакції на агроекологічні умови. Для успішного вирішення проблеми екологічної адаптивності та розкриття потенціалу продуктивності генотипу слід добирати сорти з оптимальною генетично-інформаційною програмою, яка би включала в себе максимальну кількість якісних ознак і властивостей, потрібних для його реалізації [19]. На врожайність генотипів значно впливають екологічні умови з точки зору стабільності та адаптації [10]. Тому сорти пшениці потрібно досліджувати багаторазово в різних умовах за врожайністю зерна, стабільністю і взаємодією генотипу із середовищем [17, 18, 22].

Стратегічне завдання сучасного селекційного процесу передбачає створення нових високоадаптивних сортів із високою якістю зерна та надійним генетичним потенціалом стійкості до несприятливих абіотичних та біотичних чинників. Використання у виробництві різних сортотипів, що відрізняються напрямом використання, особливостями адаптивних реакцій та рядом інших цінних господарських ознак, є одним із головних і надійних підходів щодо гарантування продовольчої безпеки та стабілізації аграрного сектору [3].

Однак основною перешкодою на шляху до зростання обсягів виробництва пшениці є зміна клімату. В останні роки через складні погодні умови вітчизняні агровиробники отримали врожай пшениці озимої майже на 10–15 % менший, притому як недобір урожаю пшениці ярої становить всього на рівні 5 %. Для збільшення виробництва зерна в Україні посівні площі пшениці ярої м'якої мають становити як мінімум 10–15 % від площі пшениці озимої, а це 600–900 тис. га [5]. Пшениця яра характеризується підвищеною вимогливістю до умов вирощування, що

вимагає розробки високоадаптованих сортових агротехнологій. Однією з причин недостатнього поширення пшениці ярої була відсутність високопродуктивних і конкурентоспроможних сортів із широкими адаптивними властивостями до несприятливих абіотичних чинників, найважливішими серед яких є посухо- й жаростійкість. Через це тривалий час майже зовсім не приділяли увагу розробці та вдосконаленню технології вирощування пшениці ярої. Сучасні сорти ярої м'якої і твердої пшениці вітчизняної селекції мають високий потенціал продуктивності і можуть в умовах виробництва забезпечувати отримання більше ніж 3,5 т/га високоякісного зерна [9].

Метою дослідження передбачено проаналізувати за показниками екологічної пластичності і стабільності сорти пшениці ярої та виявити серед них такі, що вирізняються високою стабільністю врожайності зерна.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на базі лабораторії селекції пшениці ярої на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МПП). Об'єктом для досліджень слугували 17 генотипів пшениці ярої різного еколого-географічного походження: сорти Елегія миронівська, Миронівська яра, Дубравка, МПП Дана, МПП Візерунок, МПП Соломія, МПП Веснянка, МПП Світлана, МПП Ксенія, лінія Еритроспермум 15–36 (МПП), сорти Харківська 26 (Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН), Краса Полісся (Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН), Ажурная (ПП «Сорт»), Leguan (Чехія), Triso (Німеччина), Ясна (Польща), Granny (Австрія). За стандарт використовували сорт Елегія миронівська, повторність досліду чотириразова. Фенологічні спостереження та статистичний аналіз здійснювали відповідно до загальних методик [7]. Екологічну пластичність та стабільність оцінювали за методикою Eberhart S. A.,

Russell W. A. [15], де пластичність сортів оцінено за коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ), яка характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища і дає можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки в рамках конкретних умов. Варіанса відхилень від лінії регресії ( $S_{di}^2$ ) вказує, наскільки надійно сорт відповідає пластичності, оціненій за коефіцієнтом регресії [2].

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) розраховували за такою формулою:

$$b_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

де  $b_i$  – коефіцієнт регресії врожайності кожного ( $i$ -го) сортозразка у середовищі з поліпшенням або погіршенням умов;  $Y_{ij}$  – урожайність  $i$ -го сорту в будь-яких  $j$ -умовах;  $I_j$  – індекс умов, що є різницею середнього врожаю всіх сортів у цих умовах і загального середнього врожаю серед усіх дослідів.

Варіансу відхилень від лінії регресії ( $S_{di}^2$ ) розраховували за такою формулою:

$$S_{di}^2 = \frac{\sum (Y_{ij} - (\bar{x} + b_i I_j))^2}{(n-2)},$$

де  $Y_{ij}$  – фактична врожайність  $i$ -го сорту в будь-яких  $j$ -умовах;  $\bar{x}$  – середнє значення ознаки за всі роки досліджень;  $b_i$  – коефіцієнт регресії;  $I_j$  – індекс  $j$ -их умов.

Екологічно пластичними та більш пристосованими до несприятливих умов вирощування вважають генотипи з коефіцієнтом регресії  $b_i < 1$ , середньопластичними, якщо  $b_i = 1$ , низькопластичними, якщо  $b_i > 1$ .

За результатами розрахунків параметрів екологічної пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $S_{di}^2$ ) виділяють такі групуючі ранги (табл. 1).

### 1. Групування за показниками екологічної пластичності та стабільності ліній пшениці м'якої ярої (Eberhart, Russell, 1966) [15]

Показники пластичності; стабільності	Групування за показниками екологічної пластичності / стабільності	Ранг
$b_i < 1; S_{di}^2 > 0$	Генотип має кращі результати в несприятливих умовах / Нестабільний	1
$b_i < 1; S_{di}^2 = 0$	Генотип має кращі результати в несприятливих умовах / Стабільний	2
$b_i = 1; S_{di}^2 = 0$	Генотип добре відгукується на поліпшення умов / Стабільний	3
$b_i = 1; S_{di}^2 > 0$	Генотип добре відгукується на поліпшення умов / Нестабільний	4
$b_i > 1; S_{di}^2 = 0$	Генотип має кращі результати в сприятливих умовах / Стабільний	5
$b_i > 1; S_{di}^2 > 0$	Генотип має кращі результати в сприятливих умовах / Нестабільний	6

Показник гомеостатичності ( $Hom$ ) та селекційної цінності ( $Sc$ ) визначали методом, який запропонували В. В. Хангільдін, М. А. Литвиненко [12], за такими формулами:

$$Hom = \frac{\bar{x} - x}{\sigma}$$

де  $\bar{x}$  – узагальнена за генотипом середня арифметична;  $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення;

$$Sc = \frac{\bar{x} - x_{lim}}{x_{opt}}$$

де  $\bar{x}$  – узагальнена за генотипом середня арифметична;  $x_{lim}$  та  $x_{opt}$  – відповідно найменше та найбільше значення.

**Результати та обговорення.** Гідротермічні умови досліджуваних років характеризувалися нерівномірним розподілом опадів та температурним режимом в окремі фази розвитку. Весна

2021 р. була ранньою та дружною. Як відомо, опади весняно-літніх місяців (квітень – червень) визначають рівень урожайності пшениці ярої. Середньодобова температура за період «сівба – сходи» становила 6,9 °С, що нижче на 0,2 °С порівняно до середніх багаторічних показників. Кількість опадів за цей час (45,3 мм) сприяла появі дружних сходів. У період від сходів до виходу в трубку середньодобова температура становила 12,6 °С, що є в межах середніх багаторічних показників, але відзначали надмірну кількість опадів (133,8 мм), що перевищує середню багаторічну норму (58,0 мм) більш як у 2,3 рази. За міжфазний період «вихід у трубку – колосіння» температуру повітря відзначали на позначці 18,0 °С, що вище від середньої багаторічної норми на 1,6 °С. У період «колосіння – повна стиглість» температура повітря становила 22,4 °С, що вище від середніх багаторічних даних на

2,8 °С. Кількість опадів за цей час була більшою від середньої багаторічної норми на 123,1 мм, що не сприяло формуванню високого врожаю.

Для комплексної характеристики зволоження території та її температурного режиму використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Він вказує на відношення суми опадів за певний період до суми температур вище ніж 10 °С за той самий час, зменшеної в 10 разів. Згідно з отриманими даними, гідротермічний коефіцієнт становить 2,49 і відповідає надмірному рівню зволоження [4].

Аналізуючи погодні умови 2022 р., слід відзначити, що вони були сприятливими для росту та розвитку пшениці ярої, проте супроводжувалися нерівномірністю розподілу опадів та температурного режиму в окремі періоди (табл. 2).

## 2. Гідротермічні умови вегетації рослин пшениці ярої (2021–2023 рр.)

Період	Параметри	2021	2022	2023	Середні багаторічні дані
1	2	3	4	5	6
Сівба – сходи	Дата сівби	01.04	24.03	23.03	–
	Дата сходів	25.04	10.04	10.04	–
	Тривалість, діб	25	15	19	–
	∑ опадів, мм	45,3	42,8	54,6	37,0
	∑t (факт.), °С	166,6	141,8	157,5	156,5
	Середня t, °С	6,9	7,8	8,3	7,1
	ГТК	2,72	3,02	3,47	2,36
Сходи – вихід у трубку	Дата сходів	25.04	10.04	10.04	–
	Дата виходу в трубку	05.06	25.05	24.05	–
	Тривалість, діб	42	46	45	–
	∑ опадів, мм	133,8	72,1	57,4	58,0
	∑t (факт.), °С	562,4	533,0	617,6	397,6
	Середня t, °С	12,6	11,2	12,5	12,5
	ГТК	2,38	1,35	0,86	1,46
Вихід у трубку – колосіння	Дата виходу в трубку	05.06	25.05	24.05	–
	Дата колосіння	12.06	04.06	07.06	–
	Тривалість, діб	8	11	15	–
	∑ опадів, мм	39,3	13,0	19,9	48,0
	∑t (факт.), °С	144,2	195,6	272,5	259,3
	Середня t, °С	18,0	18,0	18,2	16,4
	ГТК	2,73	0,66	0,73	1,85

1	2	3	4	5	6
Колосіння – повна стиглість	Дата колосіння	12.06	04.06	07.06	–
	Дата повної стиглості	25.07	20.07	25.07	–
	Тривалість, діб	48	47	49	–
	$\Sigma$ опадів, мм	251,1	92,8	199,2	128,0
	$\Sigma t$ (факт.), °C	996,4	957,6	1010,9	765,8
	Середня $t$ , °C	22,4	20,4	20,6	19,6
	ГТК	2,52	0,97	1,97	1,67
$\Sigma t$ (факт.), °C за період активної вегетації		1703,0	1828,0	2058,5	1579,2
Тривалість активної вегетації, діб		98	104	109	–
Вегетаційний цикл, діб		123	119	128	–
ГТК		2,49	1,21	1,34	1,72

Весна за рік проведення досліджень була ранньою та прохолодною, середньодобова температура за міжфазний період «сівба – сходи» становила 7,8 °C, що вище на 0,7 °C порівняно до середніх багаторічних показників. Достатня кількість опадів (42,8 мм) сприяла появі дружних сходів. Період від сходів до виходу в трубку характеризувався середньодобовою температурою 11,2 °C, що нижче від середніх багаторічних показників на 1,3 °C, та надлишковим зволоженням (72,1 мм проти середньої багаторічної норми 58,0 мм).

Від виходу в трубку до колосіння температура повітря знаходилася на позначці +18,0 °C, що вище від середньої багаторічної норми на 1,6 °C, тоді як опадів за цей час випало лише 13,0 мм, що нижче від середньобагаторічної норми на 35 мм. У період «колосіння – повна стиглість» температура повітря досягала 20,4 °C, що вище від середніх багаторічних даних на 0,8 °C. Варто відзначити, що в цей час опадів випало 92,8 мм, що менше від середньобагаторічної норми на 35,2 мм, проте це не мало значного впливу на формування врожайності пшениці ярої.

Погодні умови 2023 р. були сприятливими для нормального росту та розвитку пшениці ярої (табл. 2). У період від сходів до виходу в трубку середньодобова температура становила 8,3 °C, що вище від середніх багаторічних показників на 1,2 °C, відзначали надлишкове зволоження (157,5 мм), що вище у 2,7 разу порівняно із середньою

багаторічною нормою (58,0 мм). У міжфазний період «сходи – вихід у трубку» середньодобова температура була в межах середньобагаторічної норми і становила 12,5 °C. Від виходу в трубку до колосіння середньодобова температура повітря знаходилася на позначці 18,2 °C, що вище від середньої багаторічної норми на 1,8 °C, тоді як опадів випало лише 19,9 мм, що нижче від середньої багаторічної норми (48,0 мм) у 2,4 разу.

У період «колосіння – повна стиглість» температура повітря становила 20,6 °C, що вище від середньобагаторічних даних на 1,0 °C. Опадів випало 199,2 мм, що у 1,5 разу вище від середньобагаторічної норми (128,0 мм). Згідно з отриманими даними, гідротермічний коефіцієнт становив 1,34 і відповідав оптимальному рівню зволоження.

Для окремо взятих етапів розвитку спостерігали таку картину: надмірним зволоженням характеризувалися міжфазні періоди «сівба – сходи» та «колосіння – повна стиглість» (ГТК = 3,47 та 1,97 відповідно); посушливими умовами вирізнялися періоди «сходи – вихід у трубку» та «вихід у трубку – колосіння», де ГТК становив відповідно 0,86 та 0,73.

За роки досліджень опади були найбільш сприятливим фактором у визначенні врожайності зерна, тоді як вплив високих температур її знижував. Сорти різного еколого-географічного походження варіювали за показниками продуктивності. За роки дослідження (2021–2023) було встановлено, що вищий

середній рівень урожайності щодо стандарту Елегія миронівська (3,53 т/га) мали сорти Leguan – 4,41 т/га, Ясна – 4,26 т/га, МПІ Дана – 4,25 т/га, МПІ Світлана (UKR) – 4,23 т/га, Краса Полісся

(UKR) – 4,03 т/га, лінія Еритроспермум 15-36 (UKR) – 4,02 т/га, Triso (DEU) 4,00 т/га, Ажурная – 3,87 т/га, МПІ Візерунок – 3,84 т/га, МПІ Ксенія – 3,75 т/га (рис.).

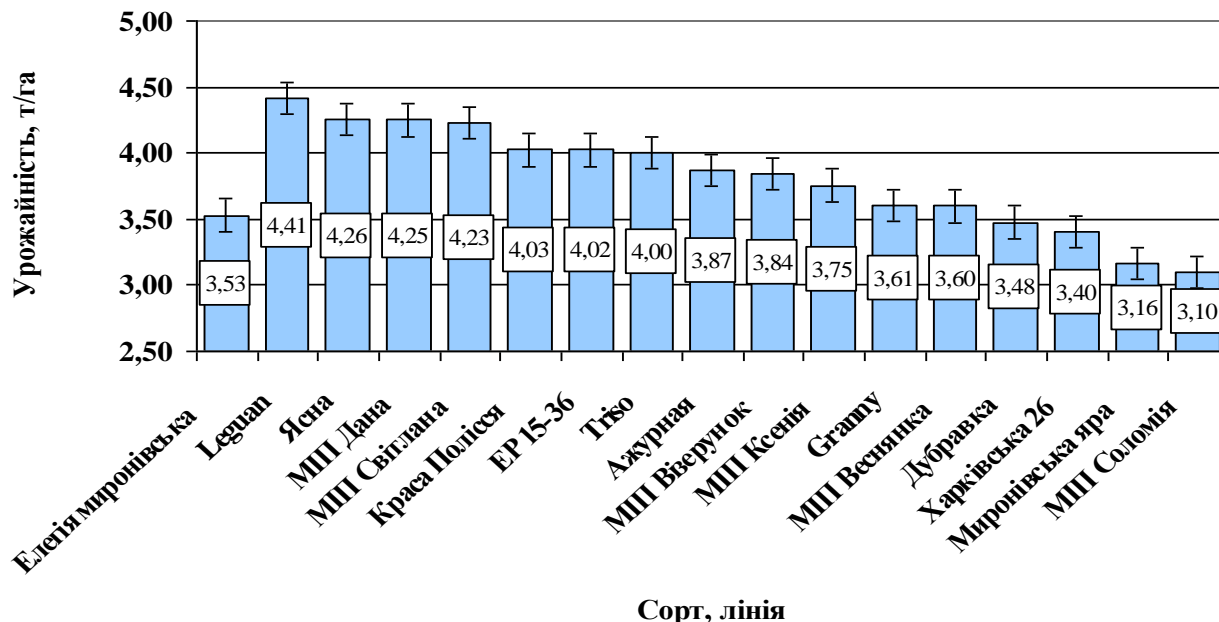


Рис. Середня врожайність генотипів пшениці ярої за 2021–2023 рр.

Питання екологічної адаптивності та пластичності окремих генотипів займають важливе місце в розвитку селекції [1, 6]. Середній рівень урожайності за роки

досліджень становив 3,80 т/га з варіюванням від найменшого (3,10 т/га) до найвищого значення (4,41 т/га) (табл. 3).

### 3. Урожайність і параметри екологічної пластичності та стабільності сортів пшениці ярої за роками досліджень (2021–2023)

Сорт, лінія	Країна походження	Урожайність за роками, т/га			Статистичні параметри							
		2021	2022	2023	x	min	max	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Елегія миронівська <sup>1</sup>	UKR	3,45	3,41	3,73	3,53	3,73	3,41	0,32	4,93	0,174	0,030	
Миронівська яра	UKR	3,18	3,04	3,27	3,16	3,27	3,04	0,23	3,59	0,114	0,013	
Дубравка	UKR	3,06	2,91	4,47	3,48	4,47	2,91	1,56	24,71	0,859	0,738	
МПІ Дана	UKR	3,96	3,83	4,96	4,25	4,96	3,83	1,13	14,50	0,616	0,380	
МПІ Візерунок	UKR	4,30	3,38	3,84	3,84	4,30	3,38	0,92	11,96	0,459	0,211	
МПІ Соломія	UKR	3,11	3,05	3,13	3,10	3,13	3,05	0,08	1,34	0,041	0,002	
МПІ Веснянка	UKR	3,48	3,45	3,86	3,60	3,86	3,45	0,41	6,40	0,230	0,053	
МПІ Світлана	UKR	4,35	4,13	4,21	4,23	4,35	4,13	0,21	2,57	0,109	0,012	
Харківська 26	UKR	4,04	3,03	3,15	3,40	4,04	3,03	1,01	16,26	0,553	0,306	
Краса Полісся	UKR	3,84	3,82	4,43	4,03	4,43	3,82	0,61	8,61	0,347	0,120	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ажурная	UKR	3,70	3,67	4,23	3,87	4,23	3,67	0,55	8,07	0,312	0,097
Leguan	CZE	4,49	4,29	4,47	4,41	4,49	4,29	0,20	2,51	0,111	0,012
Трізо	DEU	4,40	3,72	3,90	4,00	4,40	3,72	0,68	8,84	0,354	0,125
Ясна	POL	4,33	3,95	4,49	4,26	4,49	3,95	0,54	6,52	0,278	0,077
Granny	AUT	3,77	3,42	3,63	3,61	3,77	3,42	0,35	4,91	0,177	0,031
EP 15-36	UKR	3,82	3,67	4,59	4,02	4,59	3,67	0,92	12,25	0,493	0,243
МПП Ксенія	UKR	3,65	3,70	3,90	3,75	3,90	3,65	0,25	3,55	0,133	0,018
x		3,82	3,56	4,01	3,80	–	–	–	–	–	–

Примітки: 1 – стандарт; x – середнє арифметичне значення; max, min – максимальне та мінімальне значення; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – стандартне відхилення;  $\sigma^2$  – дисперсія; EP – Еритроспермум.

За період досліджень коефіцієнт варіації (CV) змінювався від низького ( $CV \leq 10,0\%$ ) до високого ( $CV > 20,0\%$ ) рівня. Слід виділити сорти з низьким коефіцієнтом варіації ( $CV \leq 10,0\%$ ): Елегія миронівська, Миронівська яра, МПП Соломія, МПП Веснянка, МПП Світлана, Краса Полісся, Ажурная, Leguan, Трізо, Ясна, МПП Ксенія та Granny, у решти генотипів він змінювався від середнього ( $10,0\% \geq CV \leq 20,0\%$ ) до високого ( $CV > 20,0\%$ ) значення (див. табл. 3).

За результатами розрахунку показника екологічної пластичності (табл. 4) встановлено, що сорти Елегія миронівська ( $b_i = 0,67$ ), Миронівська яра

( $b_i = 0,50$ ), МПП Соломія ( $b_i = 0,18$ ), МПП Веснянка ( $b_i = 0,85$ ), МПП Світлана ( $b_i = 0,20$ ), Харківська 26 ( $b_i = 0,46$ ), Granny ( $b_i = 0,51$ ), МПП Ксенія ( $b_i = 0,40$ ), Triso ( $b_i = 0,51$ ), Leguan ( $b_i = 0,42$ ) є високопластичними за врожайністю, оскільки їх коефіцієнт регресії менший за одиницю ( $b_i < 1$ ), де за мінімальних виробничих витрат вони здатні давати стабільно високі врожаї. Решту досліджуваних сортів віднесено до низькопластичних, оскільки їхній коефіцієнт регресії був більшим за одиницю ( $b_i > 1$ ). Вони здатні давати максимальний рівень урожайності лише за дотримання всіх агротехнічних вимог.

#### 4. Статистичні параметри врожайності сортів пшениці ярої (2021–2023 рр.)

Сорт, лінія	Країна походження	Урожайність за роками				Параметри стабільності / адаптивності			
		2021	2022	2023	x	$b_i$	$S^2_{di}$	Hom	Sc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Елегія миронівська (стандарт)	UKR	3,45	3,41	3,73	3,53	0,67	0,014	87,7	3,23
Миронівська яра	UKR	3,18	3,04	3,27	3,16	0,50	0,003	88,0	2,94
Дубравка	UKR	3,06	2,91	4,47	3,48	3,26	1,067	14,1	2,26
МПП Дана	UKR	3,96	3,83	4,96	4,25	2,36	0,476	29,3	3,29
МПП Візерунок	UKR	4,30	3,38	3,84	3,84	1,14	0,308	32,1	3,02
МПП Соломія	UKR	3,11	3,05	3,13	3,10	0,18	0,025	231,8	3,02
МПП Веснянка	UKR	3,48	3,45	3,86	3,60	0,85	0,033	56,2	3,22
МПП Світлана	UKR	4,35	4,13	4,21	4,23	0,20	0,043	164,4	4,02
Харківська 26	UKR	4,04	3,03	3,15	3,40	0,46	0,594	20,9	2,55
Краса Полісся	UKR	3,84	3,82	4,43	4,03	1,27	0,110	46,7	3,47
Ажурная	UKR	3,70	3,67	4,23	3,87	1,15	0,080	47,9	3,36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leguan	CZE	4,49	4,29	4,47	4,41	0,42	0,013	176,1	4,22
Triso	DEU	4,40	3,72	3,90	4,00	0,51	0,226	45,3	3,38
Ясна	POL	4,33	3,95	4,49	4,26	1,20	0,033	65,3	3,75
Granny	AUT	3,77	3,42	3,63	3,61	0,51	0,038	73,5	3,27
EP 15-36	UKR	3,82	3,67	4,59	4,02	1,93	0,262	32,9	3,22
МПП Ксенія	UKR	3,65	3,70	3,90	3,75	0,40	0,026	105,8	3,51

Примітка:  $\bar{x}$  – середнє арифметичне значення;  $b_i$  – коефіцієнт регресії (екологічна пластичність);  $S^2_{di}$  – варіанса стабільності;  $Hom$  – гомеостатичність;  $Sc$  – селекційна цінність; EP – Еритроспермум.

За розрахунками екологічної стабільності ( $S^2_{di}$ ) стабільними вважають сорти, варіанса відхилень від лінії регресії яких рівна нулю ( $S^2_{di} \leq 0$ ) або близька до нуля ( $S^2_{di} \leq 0,01$ ). Найбільш цінними є сорти із сукупним проявом високої екологічної пластичності та стабільності. До таких слід віднести сорти Миронівська яра ( $b_i = 0,50$ ;  $S^2_{di} = 0,00$ ), Елегія миронівська ( $b_i = 0,67$ ;  $S^2_{di} = 0,01$ ), Leguan ( $b_i = 0,42$ ;  $S^2_{di} = 0,01$ ). За параметрами адаптивності найкращими вважають сорти, в яких високі показники гомеостатичності ( $Hom$ ) та селекційної цінності ( $Sc$ ) поєднуються з низьким коефіцієнтом варіації ( $CV$ , %). До таких належали сорти: МПП Соломія, МПП Світлана, МПП Ксенія, Leguan.

**Висновки.** Встановлено, що найбільш цінними за сукупним проявом високої екологічної пластичності та стабільності є сорти Leguan ( $b_i = 0,42$ ;  $S^2_{di} = 0,01$ ), Миронівська яра ( $b_i = 0,50$ ;

$S^2_{di} = 0,00$ ) та Елегія миронівська ( $b_i = 0,67$ ;  $S^2_{di} = 0,01$ ), що вказує на їх здатність забезпечувати високу врожайність за будь-яких умов вирощування. За параметрами адаптивності найкращими вважають сорти, в яких високі показники гомеостатичності ( $Hom$ ) та селекційної цінності ( $Sc$ ) поєднуються з низьким коефіцієнтом варіації ( $CV \leq 10,0$  %). До таких належать сорти МПП Соломія ( $Hom = 231,8$ ;  $Sc = 3,02$ ), Leguan ( $Hom = 176,1$ ;  $Sc = 4,22$ ), МПП Світлана ( $Hom = 164,4$ ;  $Sc = 4,02$ ), МПП Ксенія ( $Hom = 105,8$ ;  $Sc = 3,51$ ). У сортів МПП Соломія та МПП Світлана відзначено низькі показники екологічної пластичності та стабільності (відповідно  $b_i = 0,18$ ;  $S^2_{di} = 0,03$  та  $b_i = 0,20$ ;  $S^2_{di} = 0,04$ ), це може вказувати на те, що згадані сорти придатні для вирощування після гірших попередників без застосування інтенсивної агротехнології.

#### Список використаної літератури

1. Білоусова З. В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.013>.
2. Буняк О. І. Екологічна стабільність і пластичність сортів голозерного вівса в умовах Північного Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 25–39. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-7910.0.2016.119535>.
3. Впровадження у виробництво нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції / В. В. Моргун та ін. *Наука та інновації*. 2014. Т. 10, № 5. С. 40–48. DOI: [10.15407/scin10.05.040](https://doi.org/10.15407/scin10.05.040).
4. Гідротермічний коефіцієнт зволоження. URL: <https://superagronom.com/slovník>

#### References

1. Bilousova Z. V. Evaluation of the adaptive potential of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2018. No. 3 (73). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.013>.
2. Buniak O. I. Ecological stability and plasticity of naked oat varieties under conditions of northern Forest-steppe of Ukraine. *Myronivskyi visnyk*. 2016. Issue 2. P. 25–39. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-7910.0.2016.119535>.
3. Introduction of new, stress-resistant, high-yielding winter wheat varieties based on chromosome engineering and marker-assisted selection / V. V. Morhun et al. *Nauka ta innovatsii*. 2014. Vol. 10, no. 5. P. 40–48. DOI: [10.15407/scin10.05.040](https://doi.org/10.15407/scin10.05.040).
4. Hydrothermal coefficient of moisture. URL: <https://superagronom.com/slovník>

agronoma/gidrotermichniy-koeficiyent-zvolozhennya-id20236 (дата звернення: 03.04.2023).

5. Кернасюк Ю. В. Глобальний ринок пшениці: кон'юнктура і тренди. *Агробізнес сьогодні*. 2020. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/19645-hlobalnyi-rynok-pshenytsikoniuunktura-i-trendy.html> (дата звернення: 03.04.2023).

6. Ковалишина Г. М., Мельник О. О., Топко Р. І. Селекційна цінність колекційних зразків пшениці озимої. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. (с. Центральне, 20 жовт. 2017 р.)*. Миронівка, 2017. С. 38.

7. Методика селекційного експерименту (у рослинництві) / Е. Р. Ермантраут та ін. Харків, 2014. 229 с.

8. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція та насінництво польових культур: практикум. Біла Церква, 2008. 192 с.

9. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої проблеми / С. П. Васильківський та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21. С. 47–51. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEE0.v21.805>.

10. Рибка В., Компанієць В., Кулик А. Виробництво зерна у розрізі витрат. *Агробізнес сьогодні*. 2018. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10111-vyrobnystvo-zerna-u-rozrizi-vytrat.html> (дата звернення: 03.04.2023).

11. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні / Я. М. Гадзало та ін. Київ: Аграрна наука, 2018. 328 с.

12. Хангильдин В. В., Литвіненко Н. А. Гомеостатичність і адаптивність сортів озимої пшениці. *Научно-технічний бюлетень ВСГІ*. 1981. Вып. 39. С. 14–22.

13. Хом'як М. М., Байструк-Глодан Л. З., Коник Г. С. Адаптивний потенціал урожайності зразків *Dactylis glomerata* L. в агрокліматичних умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 160–175. DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-10.

14. Craven L. M., Carter P. R. Seed size/shape and tillage system effect on corn growth and grain yield. *Journal of Production Agriculture*. 1990. Vol. 3, no. 4. P. 445–452. DOI: 10.2134/JPA1990.0445.

15. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, issue 1. P. 34–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

16. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties / P. Solonechnyi et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2015. Vol. 102, no. 4. P. 431–436.

agronoma/gidrotermichniy-koeficiyent-zvolozhennya-id20236 (last accessed: 03.04.2024).

5. Kernasiuk Yu. V. Global wheat market: situation and trends. *Ahrobiznes sohodni*. 2020. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/19645-hlobalnyi-rynok-pshenytsikoniuunktura-i-trendy.html> (last accessed: 03.04.2024).

6. Kovalyshyna H. M., Melnyk O. O., Topko R. I. Breeding value of collection samples of winter wheat. *Realizatsiia potentsialu sortiv zernovykh kultur – shliakh do vyrishennia prodovolchoi bezpeky: materialy V Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Tsentralne, 20 zhovt. 2017 r.)*. Myronivka, 2017. P. 38.

7. Methods of breeding experiment (in plant science) / E. R. Ermantraut et al. Kharkiv, 2014. 229 p.

8. Molotskyi M. Ya., Vasykivskiy S. P., Kniaziuk V. I. Breeding and seed growing of field crops: workshop. Bila Tserkva, 2008. 192 p.

9. Realization of cereals varieties potential as a way of solving the food problem / S. P. Vasykivskiy et al. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv*. 2017. Vol. 21. P. 47–51. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEE0.v21.805>.

10. Rybka V., Kompaniets V., Kulyk A. Grain production in terms of costs. *Ahrobiznes sohodni*. 2018. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10111-vyrobnystvo-zerna-u-rozrizi-vytrat.html> (last accessed: 03.04.2024).

11. Development of the agrarian sphere of economy in the conditions of decentralization of management in Ukraine / Ya. M. Hadzalo et al. Kyiv: Ahrarna nauka, 2018. 328 p.

12. Hangil'din V. V., Litvinenko N. A. Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties. *Nauchno-tehnicheskij bjulleten' VSGI*. 1981. Issue 39. P. 14–22.

13. Khomiak M. M., Bastruk-Hlodan L. Z., Konyk H. S. Adaptive yield potential of *Dactylis glomerata* L. samples in agro-climate conditions of Pre-Carpathian. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2022. Issue 71 (1). P. 160–175. DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-10.

14. Craven L. M., Carter P. R. Seed size/shape and tillage system effect on corn growth and grain yield. *Journal of Production Agriculture*. 1990. Vol. 3, no. 4. P. 445–452. DOI: 10.2134/JPA1990.0445.

15. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, issue 1. P. 34–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

16. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties / P. Solonechnyi et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2015. Vol. 102, no. 4. P. 431–436.

17. Kaya Y., Akçura M., Taner S. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread

17. Kaya Y., Akçura M., Taner S. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2006. Vol. 30, no. 5. P. 325–337.

18. Progress towards genetics and breeding for minor genes based resistance to Ug99 and other rusts in CIMMYT high-yielding spring wheat / R. P. Singh et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2014. Vol. 13, issue 2. P. 255–261.

19. Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990–2080 / G. Fischer et al. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological Sciences*. 2005. Vol. 360. P. 2067–2083. DOI: 10.1098/rstb.2005.1744.

20. Stability and plasticity of collection samples of durum spring wheat in the Forest Steppe conditions of Ukraine / O. Demydov et al. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 2021. Vol. 9, no. 2. P. 83–88. DOI: 10.11648/j.ajaf.20210902.16.

21. 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, issue 3. P. 24–28.

22. Verma A., Chatrath R., Sharma I. AMMI and GGE biplots for G×E analysis of wheat genotypes under rain fed conditions in central zone of India. *Journal of Applied and Natural Science*. 2015. Vol. 7, no. 2. P. 656–661.

wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2006. Vol. 30, no. 5. P. 325–337.

18. Progress towards genetics and breeding for minor genes based resistance to Ug99 and other rusts in CIMMYT high-yielding spring wheat / R. P. Singh et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2014. Vol. 13, issue 2. P. 255–261.

19. Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990–2080 / G. Fischer et al. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological Sciences*. 2005. Vol. 360. P. 2067–2083. DOI: 10.1098/rstb.2005.1744.

20. Stability and plasticity of collection samples of durum spring wheat in the Forest Steppe conditions of Ukraine / O. Demydov et al. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 2021. Vol. 9, no. 2. P. 83–88. DOI: 10.11648/j.ajaf.20210902.16.

21. 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, issue 3. P. 24–28.

22. Verma A., Chatrath R., Sharma I. AMMI and GGE biplots for G×E analysis of wheat genotypes under rain fed conditions in central zone of India. *Journal of Applied and Natural Science*. 2015. Vol. 7, no. 2. P. 656–661.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-7

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.527:633.32

**ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ  
КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.)  
В УМОВАХ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ\*****Л. М. Левицька**

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

Про автора:

Леся ЛЕВИЦЬКА,  
аспірант  
ORCID: 0000-0002-9969-3534

Для листування:

Леся ЛЕВИЦЬКА,  
аспірант  
e-mail: lesiaperun@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних  
наук України

## Отримано:

20 березня 2024 р.

Погоджено до друку:

18 квітня 2024 р.

Конюшина лучна – цінна культура, яку широко використовують на кормові цілі. Вона є добрим попередником, адже збагачує ґрунт азотом. Метою дослідження було формування й оцінка вихідного матеріалу за основними господарсько цінними ознаками і визначення показників життєздатності насіння (лабораторна та польова схожість) конюшини лучної залежно від біологічного статусу зразка (сорт, дикоросла, місцева популяція). Дослідження проводили на експериментальній базі Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України. Ґрунт дослідного поля – типовий для вказаного регіону осушений гончарним дренажем дерново-середньопідзолистий поверхнево оглеєний середньокислий суглинковий утворений на делювіальних відкладах. Матеріалом для досліджень слугували 25 зразків конюшини лучної різного еколого-географічного походження, з яких 14 – це дикорослі популяції, 5 – місцеві популяції та 6 – сорти вітчизняної і закордонної селекції. Врожайність зеленої маси колекційних номерів була в межах 48,1–52,3 т/га, насіння – 2,21–2,90 т/га. Найбільші показники забезпечили зразки PFZ 02445, PFZ 02524, PFZ 02525, PFZ 02463, PFZ 02527, PFZ 02210. Отримані результати буде використано для створення сортів конюшини лучної з поліпшеними показниками кормової та насінневої продуктивності, а дослідження щодо оцінки зразків за основними господарсько цінними ознаками продовжимо в 2024 р.

**Ключові слова:** селекція, конюшина лучна, вихідний матеріал, продуктивність, кластеризація.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

\* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук Л. З. Байструк-Глодан.

© Левицька Л. М., 2024

## Formation and evaluation of collection material of red clover (*Trifolium pratense* L.) in the Western region of Ukraine

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

### About autor:

Lesia LEVYTSKA  
ORCID: 0000-0002-9969-3534

### For corresponding:

Lesia LEVYTSKA  
e-mail: lesiaperun@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

March 20, 2024

### Accepted:

April 18, 2024

Red clover is a valuable crop that is widely used for fodder purposes. It is a good precursor because it enriches the soil with nitrogen. The purpose of the study was to form and evaluate the raw material according to the main economic and valuable characteristics and to determine the indicators of seed viability (laboratory and field germination) of red clover depending on the biological status of the sample (variety, wild population, local population). The research was conducted at the experimental base of the Pre-Carpathian Department of Scientific Research of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The soil of the experimental field was typical for the indicated region drained by potter's drainage, turf-medium podzolic, surface-glazed, medium-acid, loam-formed on diluvial deposits. The research material was 25 samples of red clover of different ecological and geographical origin, of which 14 samples were wild populations, 5 were local populations, and 6 – varieties of domestic and foreign breeding. The yield of green mass of collection numbers was in the range of 48.1–52.3 t/ha. The yield of seeds – 2.21–2.90 t/ha. Samples PFZ 02445, PFZ 02524, PFZ 02525, PFZ 02463, PFZ 02527, and PFZ 02210 provided the highest indicators. The obtained results will be used in the creation of red clover varieties with improved fodder and seed productivity. Research on the evaluation of samples for the main economic and valuable characteristics will be continued in 2024.

**Keywords:** selection, red clover, source material, productivity, clustering.

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

**Вступ.** Конюшину лучну (*Trifolium pratense* L.) вирощують практично в усіх регіонах нашої країни та використовують у сільськогосподарському виробництві не тільки як джерело високоенергетичних білкових кормів для тварин, але і як добрий попередник пшениці, льону, картоплі, жита та інших культур сівозміни. Велика її роль у біологізації землеробства, збереженні та підвищенні родючості ґрунтів за рахунок збагачення їх симбіотичним азотом, захисту від водної та вітрової ерозії [3, 18, 21, 23, 26].

Конюшина лучна – культура помірного клімату, вологолюбна, слабопосухостійка. Під час вегетації краще переносить відносно низькі, ніж високі температури. За біологічними особливостями й господарським використанням розрізняють два типи конюшини лучної: пізньостигла (*var. serotinum*) і ранньостигла (*var. praecox*), які

мають різну форму і будову куща. У рослин ранньостиглого типу кущ прямостоячий і слабозлогий, в пізньостиглого – напіврозлогий і розлогий. Рослини дикорослих популяцій мають кущ розлогий або напіврозлогий. Висота рослини також залежить від умов вирощування та генотипу. Стебла заввишки 70–80 см, іноді до 100 см, округлі, виповнені, перетягнуті вузлами й на вузлах дещо колінчасті [1, 2, 10].

Селекційну роботу починають із формування вихідного матеріалу конюшини лучної. Чим він більший і різноманітніший, тим кращий буде результат. У колекціях відомих селекціонерів поряд з місцевим вихідним матеріалом є велика кількість сортів і форм з інших країн світу, які сформувалися в різних еколого-географічних умовах, мають різну продуктивність, адаптивність,

стійкість, якість продукції, комбінаційну цінність [5, 17, 27].

Вихідним матеріалом у селекції називають зразки, які селекціонер використовує в своїй роботі для створення нових сортів. Вони можуть бути представлені селекційними вітчизняними і зарубіжними сортами, гібридами, лініями, природними і штучними мутантами, поліплоїдами, місцевими формами і сортами, природними і синтетичними гібридними популяціями, гаплоїдами, продуктами генетичної і генної інженерії [6, 11, 16].

У селекції конюшини лучної використовують такі види вихідного матеріалу: дикорослі форми, місцеві сорти, а також популяції та зразки світової колекції, гібридні популяції.

Сучасні сорти недостатньо продуктивні в умовах зміни клімату. В Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 р., занесено 33 сорти конюшини лучної [8].

Отже, набуває актуальності створення та залучення нового вихідного матеріалу, розширення ознакового простору для потреб вітчизняної селекції в умовах кліматичних змін та напрямів використання.

У Передкарпатському відділі наукових досліджень створено колекцію багаторічних бобових і злакових трав, яка нараховує 1762 зразки, з них 305 – конюшини лучної. За результатами поглибленого вивчення вихідного матеріалу в 2016–2020 рр. виділено 28 джерел і сортів-еталонів цінних морфологічних ознак. Сорти-еталони поділено за такими ознаками: плоідність, висота рослин, облиствленість, кількість стебел на рослині, суцвіть на рослині, квіток у суцвітті, насінин у суцвітті, діаметр суцвіття, маса 1000 насінин, урожайність насіння. Їм було надано номери Національного каталогу. Виділені сорти-еталони використовують для порівняння під час оцінки вихідного матеріалу в колекційному розсаднику конюшини лучної (табл. 1) [7].

### 1. Перелік ознак та зразків-еталонів різного їх прояву конюшини лучної

Ознаки	Градації	Ступені виявлення ознак	Коди	Зразок-еталон		
				Назва зразка	Номер каталогу ІСГКР НААН	Номер Національного каталогу
1	2	3	4	5	6	7
Плоідність	диплоїд		2	Трускавчанка	PFZ 00193	UJ 0600469
	тетраплоїд		4	Весна	PFZ 00181	UJ 0600203
Вегетативні органи						
Висота рослини, см	62,0–65,0	низька	3	№ 2422	PFZ 00793	UJ 0600644
	66,0–69,0	середня	5	Каманіаі	PFZ 00714	UJ 0600640
	≥70,0	висока	7	Трускавчанка	PFZ 00193	UJ 0600469
Облиствленість, %	36,0–38,0	мала	3	Каманіаі	PFZ 00714	UJ 0600640
	39,0–41,0	середня	5	№ 2284	PFZ 00712	UJ 0600638
	≥42,0	висока	7	Анітра	PFZ 01462	UJ 0600142
Кількість стебел, шт.	25,0–30,0	низька	3	Добір із дикорослої популяції № 176	PFZ 01060	UJ 0600671
	31,0–35,0	середня	5	Тернопільська 8	PFZ 00646	UJ 0600654
	≥36,0	висока	7	Добір із дикорослої популяції № 179	PFZ 01061	UJ 0600672

1	2	3	4	5	6	7
Генеративні органи						
Кількість суцвіть на рослині, шт.	5,0–6,0	низька	3	Добір із № 2282	PFZ 01416	UJ 0600880
	7,0–8,0	середня	5	Добір із дикорослої популяції № 176	PFZ 01060	UJ 0600671
	≥9	висока	7	10753	PFZ 01729	UJ 0601065
Суцвіття: діаметр, мм	22,0–25,0	малий	3	Добір із дикорослої популяції № 176	PFZ 01060	UJ 0600671
	26,0–29,0	середній	5	Масовий добір із № 644	PFZ 01920	UJ 0600976
	30,0–33,0	великий	7	Масовий добір із № 633	PFZ 01926	UJ 0601075
Суцвіття: кількість квіток, шт.	55,0–63,0	мала	3	Тернопільська 8	PFZ 00646	UJ 0600654
	64,0–72,0	середня	5	Vyliai	PFZ 01311	UJ 0600813
	73,0–81,0	велика	7	Дикоросла	PFZ 02107	UJ 0601080
Суцвіття: кількість насінин, шт.	≤30,1	мала	3	2/30-117	PFZ 01730	UJ 0601066
	30,2–40,1	середня	5	Дикоросла 59-2	PFZ 01319	UJ 0601012
	40,2–50,1	велика	7	Індивідуальний добір № 631	PFZ 01914	UJ 0600967
	≥50,2	дуже велика	9	Масовий добір № 792	PFZ 01915	UJ 0600968
Маса 1000 насінин, г	1,69–1,76	мала	3	Добір із дикорослої популяції № 176	PFZ 01060	UJ 0600671
	1,77–1,82	середня	5	Добір із дикорослої популяції № 179	PFZ 01061	UJ 0600672
	≥1,83	велика	7	Масовий добір із № 644	PFZ 01920	UJ 0600976
Урожайність насіння з 1 м <sup>2</sup> , г	≤20,0	мала	3	№ 2422	PFZ 0793	UJ 0600644
	20,1–30,0	середня	5	11152	PFZ 01726	UJ 0600922
	≥30,1	висока	7	Трускавчанка	PFZ 00193	UJ 0600469

Для ефективного впровадження сортів конюшини лучної у виробництво та використання різноманітного вихідного матеріалу (дикорослі та місцеві популяції) в селекційному процесі потрібне знання посівних якостей насіння, особливо в умовах зміни клімату. Відомо, що дикорослі популяції характеризуються твердонасінністю, яка сповільнює проростання насіння, особливо в посушливих умовах [20]. Також у літературі часто повідомляють про непослідовність появи сходів конюшини лучної в різних регіонах [19, 24]. Доведено, що проростання насіння та формування сходів конюшини лучної може сильно корелювати з ґрунтовими та кліматичними умовами під час сівби і є найважливішими

етапами життєвого циклу рослини. Ці стадії вразливі до різних абіотичних стресів [22, 25, 27, 30].

Таким чином, розуміння характеристик проростання конюшини лучної, посіяної за різних факторів навколишнього середовища, таких як глибина загорання насіння, температура, світло, може допомогти розробити ефективні стратегії сівби. Однак у літературі є суперечлива інформація про вплив факторів зовнішнього середовища на проростання насіння конюшини лучної та формування посівів [28, 29]. У дослідженні J. A. Young et al. [31] повідомляється, що сівба конюшини під час теплої погоди на початку сезону сприяла інтенсивному проростанню насіння, тоді як пізні строки

та холодна погода призвели до сповільнення фаз розвитку рослин. Автори виявили, що схожість насіння однорічних видів конюшини знижується після досягнення піку за 20 °С, тоді як у багаторічних не знижується за температури до 35 °С.

Тому мета досліджень полягала у формуванні та оцінці вихідного матеріалу за основними господарсько цінними ознаками і визначенні показників життєздатності насіння (лабораторна та польова схожість) конюшини лучної залежно від біологічного статусу зразка (сорт, дикоросла, місцева популяція).

**Матеріали і методи.** Матеріалом для досліджень у колекційному розсаднику слугували 25 зразків конюшини лучної різного еколого-географічного походження: 14 – це дикорослі популяції, біологічний статус яких природна і напівприродна популяція, 5 – місцеві популяції, біологічний статус – місцеві

сорта та 6 – сорти вітчизняної і закордонної селекції з біологічним статусом – селекційні сорти (табл. 2). За стандарт взято сорт Трускавчанка селекції Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України, створений схрещуванням сорту Передкарпатська 33 x № 4700 – добір із сортом Носівська 5, на першому етапі, з наступним багаторазовим індивідуальним добром впродовж чотирьох поколінь. Сорт сінокісно-пасовищного напряму використання, забезпечує врожайність зеленої маси 52,7–60,6 т/га, сухої речовини – 9,75–11,67 т/га, насіння – 3,96 ц/га та характеризується підвищеним вмістом протеїну (18–20 %) і пониженим – клітковини (21–23 %). Рекомендований для вирощування в Поліській і Лісостеповій зонах України. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2016 р.

## 2. Характеристика зразків конюшини лучної, висіяних у колекційному розсаднику, 2021 р.

Номер реєстрації установи	Зразок	Біологічний статус зразка	Джерело збору / одержання
1	2	3	4
PFZ 00193	Трускавчанка – стандарт	500	40
PFZ 02444	Дикоросла популяція	120	23
PFZ 02451	Місцева популяція 4	300	21
PFZ 02462	Дикоросла популяція 8	110	15
PFZ 02445	Дикоросла популяція 9	120	25
PFZ 02522	Місцева популяція 1	300	21
PFZ 02523	Місцева популяція 2	300	28
PFZ 02524	Місцева популяція 3	300	20
PFZ 02525	Дикоросла популяція 1	120	23
PFZ 02449	Дикоросла популяція 10	110	15
PFZ 02212	Агрос	500	40
PFZ 02463	Дикоросла популяція 11	120	28
PFZ 02456	Дикоросла популяція 12	110	11
PFZ 02450	Дикоросла популяція 13	120	18
PFZ 02213	Arimaiciai	400	40
PFZ 02448	Місцева популяція 5	300	21
PFZ 02526	Дикоросла популяція 2	110	13
PFZ 02211	Viciai	400	40
PFZ 02527	Дикоросла популяція 3	110	61
PFZ 02528	Дикоросла популяція 4	110	16

1	2	3	4
PFZ 02531	Дикоросла популяція 5	110	60
PFZ 02530	Дикоросла популяція 6	100	10
PFZ 02529	Дикоросла популяція 7	100	61
PFZ 02205	Дарунок	400	40
PFZ 02210	Viliai	400	40

Примітка. Біологічний статус зразка: 100 – дикий, 110 – природний, 120 – напівприродний, 300 – місцевий сорт, 400 – селекційний сорт.

Джерела збору: 10 – дике середовище, 13 – поле з травами, 16 – лука, 20 – культивоване середовище, 21 – поле, 23 – присадибна ділянка, 28 – парк, 40 – інститут, дослідна станція, генбанк, 60 – середовище з бур'янами, 61 – узбіччя дороги.

Підбір та оцінку вихідного матеріалу проводили згідно з “Методологією селекції багаторічних бобових і злакових трав у Передкарпатті” [13], «Методичними рекомендаціями по біологічних основах оцінки селекційного матеріалу конюшини лучної, конюшини гібридної, конюшини повзучої» [12], «Методичними рекомендаціями з формування ознакової колекції конюшини лучної» [4] і «Формування та збереження генетичного різноманіття кормових і газонних трав у Передкарпатті» [15]. Статистичну обробку даних проводили за допомогою дисперсійних методів аналізу з використанням пакету програм XLSTAT 2024.

Колекційний розсадник закладено безпокривно літнім строком сівби 6–7 серпня 2021 р. Початок сходів відзначено 12–15 серпня, повні сходи – 18–20 серпня. Незважаючи на нестачу вологи в червні і липні (відповідно на 38,8 та 45,6 мм порівняно із середньою багаторічною), в першій декаді серпня випало 33,0 мм, в другій 71,7 мм, що сприяло рівномірним сходом насіння конюшини лучної.

У лабораторних умовах визначали такі посівні якості насіння, як маса 1000 насінин та лабораторна схожість, за методиками, встановленими держстандартом [9]. Польову схожість вивчали згідно з вимогами методичних рекомендацій щодо проведення дослідів [14].

#### Результати та обговорення.

Схожість є основним показником якості насіння і здебільшого характеризує його посівну придатність та продуктивність. Маса 1000 насінин – це видова ознака, яка залежить від сорту та умов формування насіння. За масою 1000 насінин зразки відрізнялися залежно від їх статусу. Найбільшою вона була в селекційних сортів (1,835–1,859 г), найменшою – в дикорослих популяцій (1,734–1,761 г). Лабораторна і польова схожість досліджуваних сортів становила відповідно 90–93 та 77–83 %, дикорослих популяцій – 76–89 та 69–82 %, місцевих популяцій – 85–90 та 74–85 %. Нижча лабораторна і польова схожість дикорослих та місцевих популяцій порівняно з сортами пояснюється твердонасінністю (табл. 3).

### 3. Посівні якості насіння зразків конюшини лучної в колекційному розсаднику, 2022 р.

Зразки	Маса 1000 насінин, г	Схожість, %	
		лабораторна	польова
1	2	3	4
Трускавчанка	1,845	90	83
Дикоросла популяція	1,767	89	82
Місцева популяція 4	1,794	85	76
Дикоросла популяція 8	1,735	81	74
Дикоросла популяція 9	1,761	84	75

1	2	3	4
Місцева популяція 1	1,801	90	85
Місцева популяція 2	1,789	88	83
Місцева популяція 3	1,785	85	74
Дикоросла популяція 1	1,746	86	75
Дикоросла популяція 10	1,738	84	74
Агрос	1,851	93	78
Дикоросла популяція 11	1,755	79	72
Дикоросла популяція 12	1,761	80	73
Дикоросла популяція 13	1,759	76	70
Arimaiciai	1,835	90	79
Місцева популяція 5	1,791	86	75
Дикоросла популяція 2	1,765	78	71
Viciai	1,859	91	79
Дикоросла популяція 3	1,742	80	72
Дикоросла популяція 4	1,734	77	69
Дикоросла популяція 5	1,751	78	71
Дикоросла популяція 6	1,745	76	69
Дикоросла популяція 7	1,761	76	69
Дарунок	1,901	92	77
Viliai	1,838	91	78

Одним із важливих показників успішної адаптації інтродукованих рослин і відповідності екологічних умов вирощування еколого-біологічним вимогам виду є проходження всіх фаз вегетації.

У конюшини лучної розрізняють такі фази росту і розвитку: сходи, поява першого трійчастого листка, куціння, стеблуння, бутонізація, цвітіння, господарська стиглість насіння. Для кожної фази характерні поява нового органу, певні зовнішні морфологічні ознаки. Використовуючи етапи онтогенезу та фази вегетації, можна здійснювати біологічний контроль за ростом і розвитком рослин, що дає можливість виявити несприятливу дію метеорологічних факторів, нестачу мінерального живлення тощо. Вегетаційний період у зразів тривав від 138 діб (PFZ 02456) до 154 діб (PFZ 02213) за коефіцієнта варіації 34,65 % (табл. 4).

Висота рослин – це показник, який відображає темпи росту і розвитку конюшини лучної впродовж вегетації, формує архітектуру посіву, визначає його повітряний і світловий режим та фотосинтетичну активність, впливає на

кількість закладених суцвіть. Рівень цієї ознаки залежить від генотипу рослин, ґрунтово-кліматичних умов зони та агротехнічних прийомів вирощування культури. Для селекції конюшини лучної пасовищного і сінокісного типу використання представляють інтерес форми, які мають найменший приріст у висоту для пасовищного способу використання і найбільший – для комплексного.

Висота рослин досліджуваних зразків коливалася від 71,4 до 76,7 см за коефіцієнта варіації 45,35 % (табл. 4). Найвищою вона була в зразків PFZ 02212 (75,1 см), PFZ 02463 (74,7 см), PFZ 02213 (74,8 см), PFZ 02526 (75,1 см), PFZ 02211 (76,3 см), PFZ 02527 (74,8 см), PFZ 02529 (75,6 см), PFZ 02210 (76,7 см).

Листки рослини є найціннішим компонентом у біомасі кормових культур, оскільки містять в 2–3 рази більше протеїну, ніж стебла. Конюшина лучна характеризується доброю облиствленістю. Рослини найбільш облиствені в ранні фази вегетації. У міру їх росту і розвитку кількість листків зменшується.

Показник облиствленості за сінокісного способу використання коливався від 39,7 % (PFZ 02213) до 44,8 % (PFZ 02205). Найбільшу облиствленість мали зразки PFZ 02444 (43,1 %), PFZ 02444 (43,1 %), PFZ 02523 (43,4 %), PFZ 02524

(42,8 %), PFZ 02525 (43,7 %), PFZ 02463 (44,2 %), PFZ 02456 (44,0 %), PFZ 02528 (42,6 %), PFZ 02531 (43,1 %), PFZ 02530 (44,6 %), PFZ 02205 (44,8 %), PFZ 02210 (42,6 %).

#### 4. Характеристика зразків конюшини лучної в колекційному розсаднику за сінокісного способу використання, середнє за 2022–2023 рр.

Зразки	Висота рослин, см	Вегетаційний період, діб	Добовий приріст, см	Облиствленість, %	Врожайність зеленої маси	
					т/га	± до St
PFZ 00193 (St)	74,6	145	0,88	42,4	49,9	-
PFZ 02444	73,4	148	0,86	43,1	51,6	+1,7
PFZ 02451	72,3	150	0,82	42,1	48,3	-1,6
PFZ 02462	71,4	149	0,79	39,9	49,2	-0,7
PFZ 02445	73,6	145	0,92	42,1	50,7	+0,8
PFZ 02522	73,8	151	0,90	41,3	49,4	-0,5
PFZ 02523	72,9	148	0,89	43,4	49,3	-0,6
PFZ 02524	74,2	146	0,91	42,8	52,1	+2,2
PFZ 02525	73,5	143	0,87	43,7	50,4	+0,5
PFZ 02449	74,6	141	0,92	42,1	51,2	+1,3
PFZ 02212	75,1	151	0,93	41,2	48,7	-1,2
PFZ 02463	74,7	149	0,90	44,2	50,3	+0,4
PFZ 02456	72,9	138	0,84	44,0	49,6	-0,3
PFZ 02450	73,5	150	0,86	41,8	49,9	-
PFZ 02213	74,8	154	0,89	39,7	48,5	-1,4
PFZ 02448	73,9	148	0,87	41,6	49,4	-0,5
PFZ 02526	75,1	147	0,93	40,0	52,3	+2,4
PFZ 02211	76,3	152	0,97	40,9	50,4	+0,5
PFZ 02527	74,8	139	0,92	43,6	51,1	+1,2
PFZ 02528	74,5	142	0,91	42,6	49,9	-
PFZ 02531	72,8	149	0,89	43,1	48,1	-1,8
PFZ 02530	74,3	148	0,90	44,6	49,5	-0,4
PFZ 02529	75,6	151	0,94	39,9	50,3	+0,4
PFZ 02205	74,3	139	0,91	44,8	51,4	+1,5
PFZ 02210	76,7	142	0,97	42,6	50,7	+0,8
Min	71,40	138,00	0,79	39,70	48,10	
Max	76,70	154,00	0,97	44,80	52,30	
Mean	74,14	146,60	0,90	42,30	50,09	
St Dev.	1,20	4,44	0,04	1,49	1,13	
CV (%)	45,35	34,65	12,59	6,11	1,30	

Для характеристики господарсько-біологічних особливостей виду насінневої продуктивності має важливе значення, характеризує здатність до відновлення рослин і є однією з ознак, за якою можна зробити висновок про успішність інтродукції.

Величина насінневої продуктивності конюшини лучної залежить від ступеня розвитку всіх її структурних елементів, насамперед кількості суцвіть на рослині, квіток у суцвітті, насінин у суцвітті тощо. Високоврожайні генотипи вирізняються більшою кількістю насінин у суцвітті і

крупнішим насінням порівняно із менш урожайними, навіть за однакової середньої кількості суцвіть на рослині.

Найбільша кількість суцвіть на рослині була в зразка PFZ 02528 (155 шт.), найменша – у зразка PFZ 02525 (111 шт.) за CV=79,1 %. За кількістю суцвіть на рослині виділилися зразки PFZ 02462 (143 шт.), PFZ

02445 (137 шт.), PFZ 02463 (141 шт.), PFZ 02450 (136 шт.), PFZ 02213 (137 шт.), PFZ 02448 (138 шт.), PFZ 02526 (139 шт.), PFZ 02211 (142 шт.), PFZ 02527 (151 шт.), PFZ 02528 (155 шт.), PFZ 02531 (154 шт.), PFZ 02530 (150 шт.), PFZ 02210 (148 шт.) (табл. 5).

### 5. Насіннева продуктивність та структурні елементи зразків конюшини лучної в колекційному розсаднику, середнє за 2022–2023 рр.

Зразки	Кількість, шт.			Врожайність насіння	
	суцвіть на рослині	квіток у суцвітті	насінин у суцвітті	т/га	± до St
PFZ 00193 (St)	134	93	38	2,56	-
PFZ 02444	126	91	27	2,38	-0,18
PFZ 02451	112	96	31	2,83	+0,27
PFZ 02462	143	79	36	2,46	-0,10
PFZ 02445	137	85	41	2,63	+0,07
PFZ 02522	128	90	38	2,57	+0,01
PFZ 02523	131	89	40	2,76	+0,20
PFZ 02524	126	97	34	2,81	+0,25
PFZ 02525	111	78	33	2,59	+0,03
PFZ 02449	128	73	31	2,32	-0,24
PFZ 02212	131	89	39	2,47	-0,09
PFZ 02463	141	94	44	2,68	+0,12
PFZ 02456	117	76	32	2,21	-0,35
PFZ 02450	136	91	39	2,56	-
PFZ 02213	137	94	43	2,69	+0,13
PFZ 02448	138	82	40	2,45	-0,11
PFZ 02526	139	79	38	2,49	-0,07
PFZ 02211	142	89	39	2,55	-0,01
PFZ 02527	151	95	41	2,71	+0,15
PFZ 02528	155	97	45	2,86	+0,30
PFZ 02531	154	96	47	2,90	+0,34
PFZ 02530	150	97	44	2,77	+0,21
PFZ 02529	128	86	34	2,48	-0,08
PFZ 02205	134	93	38	2,53	-0,03
PFZ 02210	148	84	40	2,69	+0,13
Min	111,00	73,00	31,00	2,21	
Max	155,00	97,00	47,00	2,90	
Mean	137,05	87,86	39,09	2,60	
St Dev.	11,55	7,45	25,99	0,17	
CV (%)	66,67	22,58	6,82	3,92	

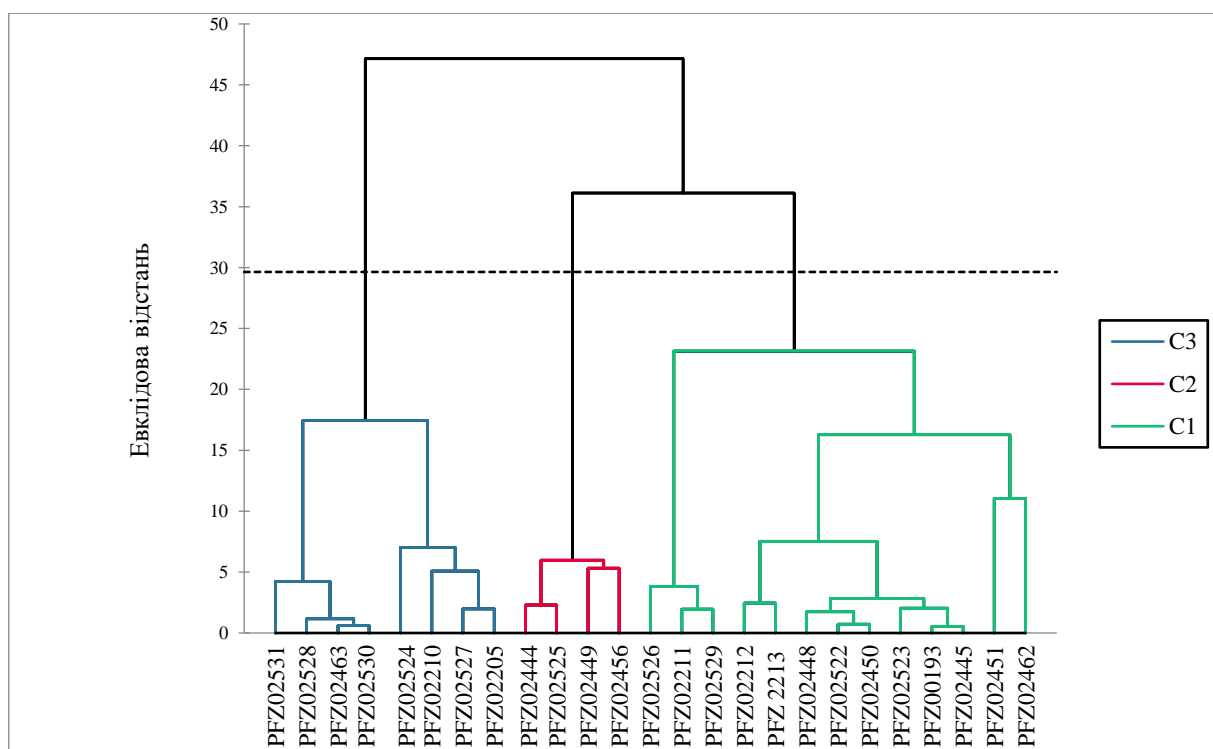
Кількість квіток у суцвітті коливалася від 73 до 97 шт. Найбільшими показниками за цією ознакою характеризувалися номери PFZ 02451 (96 шт.), PFZ 02524 (97 шт.), PFZ 02463 (94 шт.), PFZ 02213 (94 шт.), PFZ 02527

(95 шт.), PFZ 02528 (97 шт.), PFZ 02531 (96 шт.), PFZ 02530 (97 шт.). За кількістю насінин у суцвітті виділилися зразки PFZ 02445 (41 шт.), PFZ 02523 (40 шт.), PFZ 02212 (39 шт.), PFZ 02463 (44 шт.), PFZ 02450 (39 шт.), PFZ 02213 (43 шт.), PFZ

02448 (40 шт.), PFZ 02211 (39 шт.), PFZ 02527 (41 шт.), PFZ 02528 (45 шт.), PFZ 02531 (47 шт.), PFZ 02530 (44 шт.), PFZ 02210 (40 шт.).

Врожайність насіння досліджуваних зразків була в межах 2,21–2,90 т/га за CV 3,92 %. Номери PFZ 02451, PFZ 02445, PFZ 02522, PFZ 02523, PFZ 02524, PFZ 02525, PFZ 02463, PFZ 02213, PFZ 02527, PFZ 02528, PFZ 02531, PFZ 02530, PFZ 02210 перевищили стандарт на 0,01–0,34 т/га. Для визначення найбільш подібних і віддалених зразків за групою ознак

кормової і насінневої продуктивності було проведено кластеризацію. До першого кластеру ввійшли 8 номерів (PFZ 02531, PFZ 02528, PFZ 02463, PFZ 02530, PFZ 02524, PFZ 02210, PFZ 02527, PFZ 02205), до другого тільки 4 номери (PFZ 02444, PFZ 02525, PFZ 02449, PFZ 02456), до третього – 13 (PFZ 02526, PFZ 02211, PFZ 02529, PFZ 02212, PFZ 02213, PFZ 02448, PFZ 02522, PFZ 02450, PFZ 02523, PFZ 00193, PFZ 02445, PFZ 02451, PFZ 02462) (рис.).



**Рис. Розподіл зразків конюшини лучної на кластери за комплексом господарсько цінних ознак**

**Висновки.** У середньому за два роки досліджень з-поміж зразків конюшини лучної різного еколого-географічного походження за врожайністю зеленої маси виділено PFZ 02444 (51,6 т/га), PFZ 02445 (50,7 т/га), PFZ 02524 (52,1 т/га), PFZ 02525 (50,4 т/га), PFZ 02449 (51,2 т/га), PFZ 02463 (50,3 т/га), PFZ 02526 (52,3 т/га), PFZ 02211 (50,4 т/га), PFZ 02527 (51,1 т/га), PFZ 02529 (50,3 т/га), PFZ 02205 (51,4 т/га), PFZ 02210 (50,7 т/га), які на 0,4–2,4 т/га перевищили стандарт.

За врожайністю насіння номери PFZ 02451, PFZ 02445, PFZ 02522, PFZ 02523, PFZ 02524, PFZ 02525, PFZ 02463, PFZ 02213, PFZ 02527, PFZ 02528, PFZ 02531, PFZ 02530, PFZ 02210 перевищили стандарт на 0,01–0,34 т/га, забезпечивши 2,57–2,90 т/га насіння. Зразки PFZ 02445, PFZ 02524, PFZ 02525, PFZ 02463, PFZ 02527, PFZ 02210 можна рекомендувати як батьківські компоненти для створення сортів конюшини лучної з поліпшеними показниками кормової та насінневої продуктивності.

**Список використаної літератури**

1. Бабич А. О. Кормові і лікарські рослини в ХХ–ХХІ століттях. Київ : Аграрна наука, 1996. 822 с.
2. Багаторічні бобові трави / за ред. Б. С. Зінченка. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Урожай, 1985. 134 с.
3. Байструк-Глодан Л. З. Історичні аспекти розвитку конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.). *Від історії до сучасності* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 135-й річн. з дня заснув. Полтавського дослідного поля (Полтава, 04 жовт. 2019 р.). Полтава, 2019. С. 91–94.
4. Байструк-Глодан Л. З., Хом'як М. М., Кони́к Г. С. Методичні рекомендації з формування ознакової колекції конюшини лучної / Інститут сільського господарства Карпатського регіону. Оброшине, 2020. 50 с.
5. Боженко А. І., Сизенко О. Є. Відбір, оцінка і створення вихідного матеріалу конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.) в умовах Північного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 17–27. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.3>.
6. Боженко А. І. Ефективні методи селекції та створення високопродуктивних сортів конюшини лучної. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 21–27. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik\\_2013\\_75\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_75_5) (дата звернення: 06.03.2024).
7. Генофонд багаторічних тонконогових і бобових трав в умовах Передкарпаття / Л. Байструк-Глодан та ін. *Агронаука і практика*. 2023. Вип. 2, ч. 2. С. 11–24. DOI: 10.32636/agroscience.2023-(2)-2-2.
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік (реєстр є чинний станом на 19.03.2024 р.). URL: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr> (дата звернення: 25.03.2024).
9. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості. Чинний від 28 грудня 2002 р. № 31. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2003. 156 с.
10. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур : навч. посіб. Вінниця : ТВОРИ, 2020. С. 10–106.
11. Мариніч Л. Г., Бараболя О. В., Кавалір Л. В. Порівняльна оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності зразків стоколосу безостого методом полікросу та діалельного аналізу за елементами кормової та насінневої продуктивності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 74–80. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.09>.
12. Методичні рекомендації по біологічних основах оцінки селекційного матеріалу конюшини лучної, конюшини гібридної, конюшини повзучої / Інститут сільського господарства Карпатського

**References**

1. Babych A. O. Fodder and medicinal plants in the 20th–21st centuries. Kyiv : Ahrarna nauka, 1996. 822 p.
2. Perennial legumes / under the editorship B. S. Zinchenko. 2nd edition revised and supplemented. Kyiv : Urozhai, 1985. 134 p.
3. Bastruk-Hlodan L. Z. Historical aspects of the development of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Vid istorii do suchasnosti* : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf., prysviach. 135-i richn. z dnia zasнув. Poltavskoho doslidnoho polia (Poltava, 04 zhovt. 2019 r.). Poltava, 2019. P. 91–94.
4. Bastruk-Hlodan L. Z., Khomiak M. M., Konyk H. S. Methodical recommendations for the formation of a characteristic collection of red clover / Instytut silskoho hospodarstva Karpatskoho rehionu. Obroshyne, 2020. 50 p.
5. Bozhenko A. I., Syzenko O. Ye. Selection, assessment and creation of source material of red clover (*Trifolium pratense* L.) under the conditions of the Northern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 2020. No. 113. P. 17–27. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.3>.
6. Bozhenko A. I. Effective methods of selection and creation of highly productive varieties of red clover. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 75. P. 21–27. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik\\_2013\\_75\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_75_5) (last accessed: 06.03.2024).
7. Gene pool of perennial koelerias and legumes in the conditions of Precarpathians / L. Bastruk-Hlodan et al. *Ahronauka i praktyka*. 2023. Issue 2, part 2. P. 11–24. DOI: 10.32636/agroscience.2023-(2)-2-2.
8. State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2022 (the register is valid as of 19.03.2024). URL: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr> (last accessed: 25.03.2024).
9. DSTU 4138:2002. Seeds of agricultural crops. Methods of quality determining. Valid from December 28, 2002. No. 31. Official publication. Kyiv : Derzhstandart Ukrainy, 2003. 156 p.
10. Mazur O. V., Mazur O. V., Lozinskyi M. V. Breeding and seed production of field crops : a study guide. Vinnytsia : TVORY, 2020. P. 10–106.
11. Marinich L. H., Barabolia O. V., Kavalir L. V. Comparative assessment of total combining ability effects of bromus inermis samples using polycross method and diallel analysis by elements of feed and seed productivity. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2021. No. 2. P. 74–80. DOI: 10.31210/visnyk2021.02.09.
12. Methodological recommendations on the biological basis of evaluation of breeding material of red clover, hybrid clover, trifolium repens / Instytut silskoho hospodarstva Karpatskoho rehionu ; L. Z. Bastruk-Hlodan et al. Obroshyne, 2020. 59 p.
13. Methodology of selection of perennial legumes and grasses in Precarpathians : guidelines / H. S. Konyk et al. Obroshyno, 2015. 156 p.

регіону ; Л. З. Байструк-Глодан та ін. Оброшине, 2020. 59 с.

13. Методологія селекції багаторічних бобових і злакових трав у Передкарпатті : метод. рек. / Г. С. Коник та ін. Оброшино, 2015. 156 с.

14. Селекція та насінництво однорічних і багаторічних кормових трав: теоретичні та практичні аспекти / А. В. Кохан та ін. Полтава : Астроя, 2018. 196 с.

15. Формування та збереження генетичного різноманіття кормових і газонних трав у Передкарпатті : метод. рек. / Г. С. Коник та ін. Оброшино, 2015. 48 с.

16. Шляхи створення нового вихідного матеріалу конюшини для підвищення продуктивності та якості кормів / В. Д. Бугайов та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 9–13. URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/article/view/1014> (дата звернення: 06.03.2024).

17. Achievements and challenges in improving temperate perennial forage legumes / P. Annicchiarico et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34. P. 327–380. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898462>.

18. Characteristics of special importance in red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding / S. Vasiljevic et al. *Second GL – TTR Workshop Integrating Legume Science and Crop Breeding*, Novi Sad, Serbia, 27–28 November 2008. Novi Sad, 2008. P. 86–87.

19. Essemine J., Ammar S., Bouzid S. Impact of heat stress on germination and growth in higher plants: Physiological, biochemical and molecular repercussions and mechanisms of defence. *Journal of Biological Sciences*. 2010. Vol. 10. P. 565–572. DOI: [10.3923/jbs.2010.565.572](https://doi.org/10.3923/jbs.2010.565.572).

20. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems / P. Phelan et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34 (1–3). P. 281–326. DOI: [10.1080/07352689.2014.898455](https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898455).

21. Harnessing the potential of forage legumes, alfalfa, soybean, and cowpea for sustainable agriculture and global food security / K. Kulkarni et al. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. P. 1314. DOI: [10.3389/fpls.2018.01314](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01314).

22. Improvement of Forage Nutritive Quality of Alfalfa and Red Clover through Plant Breeding / M. Tucak et al. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. P. 2176.

23. Kingston-Smith A. H., Marshall A. H., Moorby J. M. Breeding for genetic improvement of forage plants in relation to increasing animal production with reduced environmental footprint. *Animal*. 2013. Vol. 7. P. 79–88. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731112000961>.

24. Optimizing temperature requirements for clover seed germination / L. L. Baxter et al. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. 2019. Vol. 2. P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.2134/age2018.11.0059>.

14. Breeding and seed production of annual and perennial fodder grasses: theoretical and practical aspects / A. V. Kokhan et al. Poltava : Astraia, 2018. 196 p.

15. Formation and conservation of the genetic diversity of fodder and lawn grasses in Precarpathians : a method. rec. / H. S. Konyk et al. Obroshyno, 2015. 48 p.

16. Ways of creating a new source material of clover to increase the productivity and quality of fodder / V. D. Buhaiov et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2010. Issue 66. P. 9–13. URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/article/view/1014> (last accessed: 06.03.2024).

17. Achievements and challenges in improving temperate perennial forage legumes / P. Annicchiarico et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34. P. 327–380. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898462>.

18. Characteristics of special importance in red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding / S. Vasiljevic et al. *Second GL – TTR Workshop Integrating Legume Science and Crop Breeding*, Novi Sad, Serbia, 27–28 November 2008. Novi Sad, 2008. P. 86–87.

19. Essemine J., Ammar S., Bouzid S. Impact of heat stress on germination and growth in higher plants: Physiological, biochemical and molecular repercussions and mechanisms of defence. *Journal of Biological Sciences*. 2010. Vol. 10. P. 565–572. DOI: [10.3923/jbs.2010.565.572](https://doi.org/10.3923/jbs.2010.565.572).

20. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems / P. Phelan et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34 (1–3). P. 281–326. DOI: [10.1080/07352689.2014.898455](https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898455).

21. Harnessing the potential of forage legumes, alfalfa, soybean, and cowpea for sustainable agriculture and global food security / K. Kulkarni et al. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. P. 1314. DOI: [10.3389/fpls.2018.01314](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01314).

22. Improvement of Forage Nutritive Quality of Alfalfa and Red Clover through Plant Breeding / M. Tucak et al. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. P. 2176.

23. Kingston-Smith A. H., Marshall A. H., Moorby J. M. Breeding for genetic improvement of forage plants in relation to increasing animal production with reduced environmental footprint. *Animal*. 2013. Vol. 7. P. 79–88. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731112000961>.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-8

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.85:631.53.02

**ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ  
НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ  
В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ****Т. В. Мельничук, В. М. Сендецький, Н. М. Лис, О. М. Стельмах**

Прикарпатська державна  
сільськогосподарська дослідна  
станція Інституту сільського  
господарства Карпатського регіону  
НААН  
вул. Бандери, 21-А,  
м. Івано-Франківськ, 76014

**Про авторів:**

Тарас МЕЛЬНИЧУК,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-1235-0302

Володимир СЕНДЕЦЬКИЙ,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0003-2424-8206

Надія ЛИС,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-2850-1179

Оксана СТЕЛЬМАХ,  
старший науковий співробітник  
ORCID: 0000-003-2562-3530

**Для листування:**

Володимир СЕНДЕЦЬКИЙ,  
e-mail: [vermos2011@ukr.net](mailto:vermos2011@ukr.net)

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

**Отримано:**

20 березня 2024 р.

Погоджено до друку:

21 травня 2024 р.

Гірчиця біла належить до культур раннього строку сівби, проведення якого за сприятливих агрокліматичних умов зони вирощування, забезпечення рівня удобрення та дотриманням якісного виконання всіх агротехнічних заходів у технологічному процесі, ефективно впливає на реалізацію її біологічного потенціалу продуктивності. Дослідженнями встановлено, що оптимальним строком сівби гірчиці білої в умовах Передкарпаття є сівба у терміни досягнення фізичної стиглості ґрунту за температури прогрівання на 5–10 °С, збереження запасу вологи, що переважно збігається з терміном завершення сівби ярих зернових і зернобобових культур та забезпечує найвищі показники урожайності в середньому за 2021–2023 рр. 1,9–2,1 т/га й перевищує на 0,2–0,25 т/га і 0,35–0,41 т/га або на 10–22 і 15–25 % наступні строки з часткою впливу фактору 55–84 %.

Норма висіву – 1,5 млн сх. нас./га на фоні добрив N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub> забезпечила збільшення урожайності до 2,0 млн сх. нас./га на 0,06–0,12 т/га, кількості стручків на рослині на 14–23 шт., кількості насінин у стручку на 0,1–0,4 шт. та маси 1000 насінин на 0,07–0,13 г відповідно строків сівби за частки впливу фактору 12–38 %.

Вміст олії в насінні гірчиці білої становив 26,8–29,2 % з тенденцією зниження на 0,6–2,3 % за відтермінування строку сівби, а вихід олії з 1 га – 0,43–0,6 т з врахуванням умісту та урожайності культури.

Економічна ефективність вирощування була найвищою за першого строку сівби з нормою висіву 1,5 млн сх. нас./га, що забезпечувало при однакових затратах 25,3 тис. грн/га, зниження собівартості на 1,7–3,1 тис. грн/т та збільшення умовно чистого доходу на 7,5–12,3 тис. грн/га й рівня рентабельності на 29–48 % до другого і третього строків сівби.

**Ключові слова:** гірчиця біла, польова схожість, вегетаційний період, структурні елементи, біологічний потенціал продуктивності, строки сівби, норми висіву, урожайність, вміст олії, економічна ефективність.

## The influence of sowing dates and sowing rates on the formation of productivity of white mustard in the conditions of Precarpathia

Precarpathian State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

*Bandery street, 21-A, Ivano-Frankivsk, 76014*

### About authors:

Taras MELNYCHUK  
ORCID:0000-0002-1235-0302

Volodymyr SENDETSKYI  
ORCID:0000-0003-2424-8206

Nadiia LYS  
ORCID:0000-0002-2850-1179

Oksana STELMAKH  
ORCID: 0000-003-2562-3530

For corresponding:  
Volodymyr SENDETSKYI  
*e-mail: vermos2011@ukr.net*

Funding information:  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
March 20, 2024  
Accepted:  
May 21, 2024

White mustard belongs to the crops of the early sowing period, conducting of which under favorable agro-climatic conditions of the growing zone, ensuring the level of fertilization and observing the high-quality implementation of all agrotechnical measures in the technological process, effectively affects the realization of its biological productivity potential. Research has established that the most optimal time for sowing white mustard in the conditions of Precarpathia is when the soil reaches physical maturity at a temperature of 5–10 °C. The preservation of moisture reserves, which mostly coincides with the time of completion of sowing of spring grain and grain-leguminous crops. This provides the highest productivity indicators. On average for 2021–2023 – 1.9–2.1 t/ha and exceed by 0.2–0.25 t/ha and 0.35–0.41 t/ha or by 10–22 and 15–25 % in the following terms with the share of influence of the factor 55–84 %.

The seeding rate of 1.5 million germinated seeds per hectare on the background of N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub> fertilizers ensured an increase in productivity to 2.0 million germinated seeds per hectare by 0.06–0.12 t/ha. The number of pods per plant – by 14–23 pcs., the number of seeds in a pod – by 0.1–0.4 pcs. and the weight of 1000 seeds by 0.07–0.13 g, respectively, according to the terms of sowing for the share of the influence of factor 12–38 %.

The oil content in the seeds of white mustard was 26.8–29.2 % with a tendency to decrease by 0.6–2.3 % due to the postponement of the sowing period, and the yield of oil from 1 ha – 0.43–0.6 t, taking into account the content and crop yields.

The economic efficiency of cultivation was the highest during the first sowing period with a seeding rate of 1.5 million germinated seeds per hectare, which ensured, at the same costs of 25.3 thousand UAH/ha, a decrease in the cost price by 1.7–3.1 thousand UAH/t, an increase in conditional net income by 7.5–12.3 thousand UAH/ha and profitability by 29–48 % by the second and third sowing periods.

**Keywords:** white mustard, field germination, vegetation period, structural elements, biological productivity potential, sowing dates, sowing rates, productivity, oil content, economic efficiency.

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

**Вступ.** У технології вирощування гірчиці білої як дрібнонасіної культури з коротким періодом вегетації (90–110 днів) строки сівби й норми висіву є визначальними елементами для формування агроценозу та його продуктивності, особливо в сучасних умовах змін кліматичних факторів [2, 13, 14].

Головними факторами, що визначають строк сівби є температура й вологість ґрунту. Необхідно, щоб ґрунт був достатньо прогрітий і нормально зволожений. Сівбу гірчиці білої на насіння

починають разом або після завершення сівби ярих зернових. Біологічні особливості гірчиці, її короткий вегетаційний період дозволяють розширити строки висівання даної культури на насіння при сприятливих агрокліматичних умовах – до другої декади травня [4, 5, 9].

Від вибору строків сівби значною мірою залежать ріст і розвиток рослин, величина та якість урожаю, їх стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, шкідників та хвороб. Рання сівба дає можливість ефективно використовувати зимові запаси вологи в

грунті, продовжувати вегетаційний період. Надзвичайно важливим є те, що рання сівба затримує перехід у генеративну фазу розвитку та урожайність рослин довгого світлового дня. У разі запізнення з сівбою рослини формують недостатньо розвинену кореневу систему, не ефективно використовують вологу, формування репродуктивних органів припадає на несприятливі погодні умови. Якщо ж змістити строки до більш пізніх та знизити густоту стояння рослин, то це призведе до значного зниження врожайності та олійності [1, 3, 6].

Більшість авторів вважають, що гірчиця біла потребує раннього строку сівби. Найкращі умови для отримання дружніх сходів – прогрівання ґрунту до 8–10 °С. Цей період зазвичай збігається з терміном сівби ранніх колосових та зернобобових культур. Основними перевагами раннього строку висівання є невисокі плюсові температури та вологий шар ґрунту, які сприяють формуванню потужної кореневої системи та листової розетки, що підвищує конкурентоспроможність культури щодо бур'янів, сприяє зменшенню шкодочинності хрестоцвітих блішок [11, 25, 35].

Дослідженнями вчених Інституту землеробства НААН, Івано-Франківського інституту АПВ УААН та інших встановлено, що гірчицю білу слід сіяти як можна раніше, але у зволожений і достатньо прогрітий ґрунт, що забезпечує швидкі й рівномірні сходи, а при запізненні з сівбою на 10 днів зменшується урожайність на 20–30 % [15, 16, 18].

Гірчиця біла – рослина довгого світлового дня, тому в разі пізнього висіву вона швидше проходить усі фази росту та розвитку, що негативно позначається на врожайності. Зокрема, на пізніх посівах зростає загроза їх знищення шкідниками, а фази формування генеративних органів та врожаю насіння припадають, як правило, на період жорстких засух. Через нерівномірність забезпечення рослин вологою й поживними речовинами

затягується дозрівання насіння та впливає на його якість [30, 32, 34].

Дослідження Оксимець О. Л. показали, що ранньовесняні строки сівби та внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{45}K_{15}$  забезпечили підвищення олійності до 33,8 %, а вихід олії – 570 л/га. За пізніх строків значно знижується врожай гірчиці. Так, за сівби через 10 днів після дозрівання ґрунту урожай насіння становив 25 %, через 20 днів – 50 % порівняно з оптимальним строком [21].

Норма висіву визначає площу живлення кожної рослини, характер зростання і розвиток кореневої системи, а також наземних органів, забезпеченість ґрунтовою вологою, інтенсивність освітлення та аерації й конкуренції до бур'янів. Ступінь використання внесених поживних речовин у великій мірі залежить від умов вологозабезпеченості густоти стеблостою. Таким чином, максимальна віддача від добрив досягається при певній густоті стояння рослин [17, 23, 28].

Для гірчиці білої оптимальною є густота продуктивних рослин на 1 м<sup>2</sup> в межах 100–120 рослин. Виходячи з середньої маси 1000 насінин, способу сівби, схожості й господарської придатності насіння рекомендованими будуть такі норми висівання: при ширині міжрядь 12,5–15 см – 10–12 кг/га, 25–30 см – 7–9 кг/га [10, 27, 31].

Необґрунтоване підвищення норми висіву спричиняє біологічну конкуренцію рослин під час їх росту та розвитку, внаслідок чого рослини вилягають. На загущених посівах зменшується біологічний урожай рослин, спостерігається вища на 10–30 % ураженість шкідниками й хворобами [29].

Загущеність посіву на 0,5 млн сх. нас./га (із початкових 1,0 млн сх. нас./га) обумовлювало зниження продуктивності рослин на 9,5–65,0 % відповідно. Отже, на сьогодні чинні рекомендації норм висіву відрізняються, норми варіюють від 1,0–1,5 до 2,5–3,0 млн сх. нас./га, але доведено, що оптимальна норма висіву для отримання товарного насіння має забезпечувати на час

збирання густоту стояння 125–140 шт./м<sup>2</sup> [8].

Проведеними нами впродовж 2021–2023 рр. дослідженнями норм висіву 1,0; 1,5 і 2,0 млн сх. нас./га за різних доз програмованого застосування добрив на заплановану урожайність від 1,5–3,0 т/га норма висіву 1,5 млн сх. нас./га на фоні досліджуваних доз удобрення була оптимальною, що забезпечувала в агроценозі сприятливі передумови внутрішньовидової конкуренції рослин за елементи живлення, вологозабезпечення і до розвитку другої хвилі бур'янів та найвищі показники формування структурних елементів біологічного потенціалу продуктивності (кількості стручків на рослині, кількості насінин у стручку, маси 1000 насінин) його урожайності 1,68–2,68 т/га [22].

Густота стояння рослин істотно впливає на розвиток кореневої системи, кількості галузень, стручків на рослині, кількості насінин, що має пряме відношення до продуктивності гірчиці. Чим більша густота, тим нижча продуктивність. Тому науковці й виробничники постійно ведуть пошуки оптимальних варіантів густоти стояння рослин залежно від загальної культури землеробства, можливостей засобів механізації, забезпеченості мінеральними добривами особливо в умовах змін клімату [11, 16, 22].

Впродовж багатьох років дослідники шляхом постановки дослідів і теоретичних узагальнень прагнули виявити взаємозв'язок між строками сівби, густотою стеблостою і розвитком рослин, щоб встановити характер та закономірності їх впливу для отримання найвищого врожаю насіння з високими показниками його якості й економічної ефективності вирощування. Зважаючи на те, що досліді проводилися в різних ґрунтово-кліматичних умовах за різних факторів впливу рівня інтенсивності технології вирощування які не дають вичерпного обґрунтування на розв'язання важливих питань [12, 22, 34].

Тому узагальнення напрацьованих досліджень, удосконалення та науково-практичне обґрунтування досліджуваних нами елементів технології вирощування з встановленням особливостей формування структурних показників та продуктивності агроценозу гірчиці білої за ефективного використання агрокліматичних ресурсів зони вирощування в сучасних умовах є надзвичайно актуальними.

Метою наших досліджень було встановити та обґрунтувати вплив строків сівби та норм висіву на формування продуктивності гірчиці білої в умовах Передкарпаття.

### **Матеріали і методи.**

Експериментальні дослідження проводилися впродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, що знаходиться в агрокліматичній зоні Передкарпаття Івано-Франківської області на дернових глибоких опідзолених глеюватих важко суглинкових ґрунтах. Агрохімічна характеристика: рН сольове – 5,7; сума ввібраних основ (Са + Mg) – 16,2 ммоль/100 г (за Каппеном); вміст гумусу (за Тюріним) – 2,29 %; азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 68; рухомого фосфору (за Кірсановим) – 53; рухомого калію (за Кірсановим) – 88 мг/кг ґрунту; рухомих форм мікроелементів: бору (за Бергером і Труогом) – 1,1; молібдену (за Грігом) – 0,2; марганцю (за Пейве і Рінькісом) – 2,7 мг/кг ґрунту.

Агротехніка загальноприйнята для ярих культур: попередник – озима пшениця, луцення стерні, зяблева оранка на глибину 22–25 см, ранньовесняна культивация для закриття вологи, передпосівний обробіток комбінованим агрегатом. Спосіб сівби – звичайно-рядковий з міжряддям 12,5 см.

Післяпосівне застосування ґрунтового гербіциду Бутізан 400 к.с. з нормою 1,8 л/га та наступним застосуванням засобів захисту (інсектицидів, фунгіцидів) впродовж

вегетації згідно з рекомендованими продуктами (Коннект – 0,5 л/га, Альтерно – 0,7–1,0 л/га) для захисту посівів від шкідників і хвороб у всіх варіантах досліду.

Для досліду висіяно сорт гірчиці білої Підпечерецька селекції Прикарпатської ДСДС ІСГКР НААН. Розмір посівної ділянки – 56 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність – 4 х-кратна з систематичним розміщенням ділянок.

Дослід закладено згідно з схемою: Фактор А – строки сівби: А–А<sub>1</sub> – перший за досягнення фізичної стиглості ґрунту і його температурного режиму прогрівання 5–10 °С; А–А<sub>2</sub> – другий строк через 7 днів; А–А<sub>3</sub> – третій через 14 днів після першого. Варіант удобрення N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub> на програмований рівень урожаю культури 2,0–2,5 т/га з врахуванням вмісту NPK в ґрунті, потреби мінеральних добрив на формування продуктивності за потенційним виносом основною і побічною продукцією та використовувались продукти ТОВ «Яра Україна», зокрема комплексні добрива ЯраМіла N<sub>12</sub>P<sub>24</sub>K<sub>12</sub>, азотні ЯраБелла Сульфат N<sub>24</sub>S<sub>15</sub> і позакореневого підживлення ЯраВіта Бортрак 150, ЯраВіта Брасітрел Про (1,5 + 1,5 л/га) у всіх варіантах для забезпечення потреби бором та іншими макро- та мікроелементами.

Фактор В – норма висіву насіння, млн сх.нас./га: В–В<sub>1</sub> – 2,0; В–В<sub>2</sub> – 1,5.

Комплексні добрива і 85 % азотних добрив вносилися в передпосівну культивування та під час сівби сівалкою, а 15 % азотних вносили для підживлення у фазу ВВСН 15–20, позакоренево удобрення у фазу ВВСН 50–60.

В усіх варіантах досліду проводились фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин методом встановлення облікових площадок та структурного аналізу формування кількісно біолого-морфологічних ознак репродуктивних органів рослин згідно з методикою проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) [20].

Оцінку фітосанітарного стану посівів згідно «Методики випробування і

застосування пестицидів» (С. О. Трибель та ін., 2001) [19].

Обліки рівня урожаю проводили шляхом обмолоту з кожної ділянки та зважування і перерахунку на стандартну вологість і 100 % чистоту згідно з ДСТУ 2240-93, а для встановлення біологічного рівня урожаю методом відбору пробних снопів для обмолоту і структурного аналізу рослин з двох несуміжних повторень. Масу 1000 насінин визначали за ДСТУ 4138-2002.

Економічну ефективність досліджуваних елементів технології розраховано згідно Ю. О. Тараріко (2001) [7]. Статистична обробка дослідних даних проводилась методом статистичного аналізу (В. О. Ушкаренко та ін., 2013) [24].

**Результати та обговорення.** У технології вирощування гірчиці білої, як дрібнонасінної культури з коротким періодом вегетації 90–110 днів, строки сівби та норми висіву є визначальними елементами для формування агроценозу та його продуктивності, особливо в сучасних умовах змін кліматичних факторів.

Впродовж 2021–2023 рр. погодні умови до середньобогаторічних показників були різними навіть аномальними, що створювало негативні передумови для реалізації біологічного потенціалу продуктивності культури та особливості на встановлення впливу досліджуваних елементів впродовж вегетації, особливо у 2023 році.

Найбільш характерним до середньобогаторічних показників зони вирощування та сприятливим за агрометеорологічними умовами для гірчиці білої був 2021 рік, що підтвердилось результатами досліджень за період від початку формування агроценозу до реалізації його біологічного потенціалу продуктивності та забезпечило найвищий рівень – 1,82–2,58 т/га урожайності культури з встановленням істотного впливу досліджуваних факторів.

У 2022 р. кількість опадів у період до часу сівби становила 42 %, за вегетаційний період – 55 % до середньобогаторічних

показників, що створювало низький рівень вологозабезпеченості й нівелювало вплив внесених добрив через недостатню їх розчинність і доступність для рослин та впливало на формування продуктивності агроценозу.

Формування агроценозу гірчиці білої у 2023 р. відбувалося за кількості опадів на 30–46 % більше і низькотемпературних показників повітря на 25–30 % менше до середньобогаторічних, що створило негативні передумови для критичних параметрів щільності та аерації ґрунту, зниження польової схожості на 19–29 %, зменшення на 7–13 % густоти рослин до отриманих сходів та зменшення на 0,63–1,12 т/га програмованого рівня урожайності у варіантах досліду до попередніх років.

За таких погодних умов польова схожість гірчиці білої в середньому за роки досліджень була 81–86 % зі зниженням на 1–5 % на третьому строку незалежно від норми висіву. Найкращі показники за роки досліджень були у 2022 р. – 91–98 % за другого і третього строку сівби та істотно нижчими – 71–81 % у 2023 р. з тенденцією зниження на 3–7 % у пізніших термінах до першого строку.

Польова схожість за вивчення норм висіву була на 1–6 % більша у варіанті 1,5 млн сх. нас./га до 2,0 млн сх. нас./га. На період збирання урожаю кількість рослин до отриманих сходів зменшувалася на 5–13 % з тенденцією підвищення на 1–4 %

виживання рослин на третьому строку сівби та на 3–5 % за норми висіву 1,5 млн сх. нас./га. Найнижчі показники – 87 % виживання рослин до отриманих сходів були у 2023 р. за варіанту 2,0 млн сх. нас./га.

За результатами досліджень строки сівби впливали на проходження міжфазних періодів розвитку онтогенезу та вегетаційний період гірчиці білої. В середньому за 2021–2023 рр. вегетаційний період культури за першого строку сівби становив 108 днів, другого строку – 102 дні і третього – 96 днів. За роками досліджень зберігалася аналогічна закономірність з найдовшим періодом у 2021 р. відповідно 112, 106 і 101 й найкоротшими у 2023 р. – 104, 99 і 90 днів, що мало істотний вплив на формування генеративних та репродуктивних органів рослин, тривалість міжфазних періодів їх розвитку й продуктивність агроценозу. Досліджувані норми висіву не мали істотно впливу на тривалість вегетаційного періоду.

Важливими елементами для формування біологічного потенціалу продуктивності є кількісно-біометричні показники, які за однакової густоти рослин відповідно норми висіву і строку сівби впродовж 2021–2023 рр. становили за кількістю стручків на рослині від 73–125 шт., кількістю насінин в стручку від 4,7 до 5,1 шт., маси 1000 насінин від 5,25 до 5,72 г, що забезпечило його різний рівень від 2,02 до 2,65 т/га (табл. 1).

### 1. Вплив строків сівби та норм висіву насіння на структурні елементи формування біологічного потенціалу продуктивності гірчиці білої (середнє за 2021–2023 рр.)

Показники	Строки сівби – Фактор А					
	А–А <sub>1</sub>		А–А <sub>2</sub>		А–А <sub>3</sub>	
	Норма висіву, млн. сх. нас. на 1 га – фактор В					
	В–В <sub>1</sub> – 2,0	В <sub>1</sub> –В <sub>2</sub> – 1,5	В–В <sub>1</sub> – 2,0	В–В <sub>1</sub> – 2,0	В <sub>1</sub> –В <sub>2</sub> – 1,5	В–В <sub>1</sub> – 2,0
1	2	3	4	5	6	7
Рослин на період збирання урожаю, шт./м <sup>2</sup> / % до отриманих сходів	$\frac{147}{89}$	$\frac{117}{88}$	$\frac{146}{91}$	$\frac{118}{91}$	$\frac{147}{94}$	$\frac{116}{95}$
Розгалужень (гілок) на рослині, шт.	3,9	4,4	3,7	4,0	3,1	3,5
Стручків на 1 рослині, шт.	102,6	125,3	88,3	102,2	73,3	89,4

1	2	3	4	5	6	7
Насінин в стручку, шт.	5,0	5,1	4,7	4,9	4,7	4,7
Маса 1000 насінин, г	5,59	5,72	5,39	5,48	5,25	5,32
Біологічний потенціал урожайності, т/га	2,45	2,65	2,20	2,32	2,02	2,10

За першого строку сівби отримано найвищі показники структурних елементів й біологічного потенціалу на рівні 2,45–2,65 т/га, на другому і третьому строках сівби встановлено зниження на 0,25–0,33 т/га і 0,43–0,55 т/га, або на 11–14 % та 21–26 % відповідно. Біологічний потенціал урожайності за норми висіву 1,5 млн сх. нас./га був на 0,08–0,2 т/га вищим до норми висіву 2,0 млн сх. нас./га у всіх строках сівби. За роки досліджень найвищі показники структурних елементів біологічного

потенціалу урожайності були у 2021 р. та істотно менші – на 19–32 % особливо у 2023 р.

Урожайність гірчиці білої з врахуванням природних втрат і за період збирання, просушування та очищення до параметрів ДСТУ-2240-93 в середньому у роки досліджень становила 1,58–2,05 т/га відповідно закономірностей і тенденцій впливу строку сівби й норм висіву на формування біологічного потенціалу продуктивності (табл. 2).

## 2. Вплив строків сівби та норм висіву на урожайність і уміст олії в насінні гірчиці білої (2021–2023 рр.)

Роки	Строки сівби Фактор А (дата, місяць)	Норма висіву, млн сх. нас. на 1 га – фактор В					
		В–В <sub>1</sub> – 2,0			В–В <sub>2</sub> – 1,5		
		1	2	3	1	2	3
2021	А–А <sub>1</sub> – 10.04	2,32	28,1	0,65	2,58	27,3	0,70
	А–А <sub>2</sub> – 18.04	2,06	28,1	0,58	2,27	27,3	0,62
	А–А <sub>3</sub> – 26.04	1,82	27,6	0,50	2,01	26,4	0,53
2022	А–А <sub>1</sub> – 06.04	1,89	31,8	0,60	2,11	32,2	0,68
	А–А <sub>2</sub> – 14.04	1,77	29,9	0,53	1,90	31,8	0,60
	А–А <sub>3</sub> – 22.04	1,72	28,4	0,49	1,84	29,1	0,54
2023	А–А <sub>1</sub> – 22.04	1,57	27,7	0,43	1,46	27,9	0,41
	А–А <sub>2</sub> – 30.04	1,36	26,4	0,36	1,22	26,3	0,32
	А–А <sub>3</sub> – 10.05	1,19	25,3	0,30	1,08	25,0	0,27
Середнє за 2021–2023 рр.	А–А <sub>1</sub>	1,93	29,2	0,56	2,05	29,1	0,60
	А–А <sub>2</sub>	1,73	28,1	0,49	1,80	28,5	0,51
	А–А <sub>3</sub>	1,58	27,1	0,43	1,64	26,8	0,44

Примітка: 1 – урожайність, т/га; 2 – уміст олії, %; 3 – вихід олії, т/га.

НІР<sub>0,05</sub> 2021 р.: А – 0,21 т/га; В – 0,11 т/га; % впливу факторів: А – 79,0; В – 20,0.

НІР<sub>0,05</sub> 2022 р.: А – 0,03 т/га; В – 0,02 т/га; % впливу факторів: А – 54,9; В – 38,5.

НІР<sub>0,05</sub> 2023 р.: А – 0,03 т/га; В – 0,02 т/га; % впливу факторів: А – 84,3; В – 12,5.

Дослідженнями встановлено, що за першого строку сівби урожайність була вищою на 0,2–0,35 т/га за норми висіву 2,0 млн сх. нас./га та 0,25–0,4 т/га за 1,5 млн сх. нас./га відповідно до другого і третього строків, або на 10–22 % і 15–25 % з часткою впливу фактору строку сівби 55–84 %, норми висіву – 12–38 %. За роками

найвищу урожайність отримано у 2021 р. – від 1,82–2,58 т/га з істотним зниженням на 6–46 % у 2022–2023 рр.

Вміст олії в насінні гірчиці білої за роки досліджень становив від 25,3–32,2 % з найвищими показниками у 2022 р. із встановленням тенденцій зниження на 0,5–3,4 % з вивчення строків сівби на

0,2–1,7 % за норми висіву 2,0 млн сх. нас./га до 1,5 млн сх. нас./га.

Вихід олії з 1 га у варіантах дослідження становив від 0,27 до 0,65 т та був у прямій залежності від вмісту олії та рівня урожайності культури.

Отримані результати економічної ефективності вирощування гірчиці білої за досліджуваних елементів залежали від рівня урожайності – 1,58–2,05 т/га, затрат – 25,4 тис. грн/га та сформованих цін на товарну продукцію 20–30 грн/кг (табл. 3).

### 3. Економічні показники ефективності вирощування гірчиці білої за застосування строків сівби на 1 га (середнє 2021-2023 рр.)

Показники	Строки сівби Фактор-А					
	А-А <sub>1</sub>		А-А <sub>2</sub>		А-А <sub>3</sub>	
	Норма висіву, млн сх. нас./га – фактор В					
	В-В <sub>1</sub> – 2,0	В-В <sub>2</sub> – 1,5	В-В <sub>1</sub> – 2,0	В-В <sub>2</sub> – 1,5	В-В <sub>1</sub> – 2,0	В-В <sub>2</sub> – 1,5
Урожай, т/га	1,93	2,05	1,73	1,80	1,58	1,64
Витрати на вирощування, тис. грн	25,38	25,26	25,38	25,26	25,38	25,26
Собівартість 1 т, тис. грн	13,15	12,32	14,67	14,03	16,06	15,40
Виручка від продукції, тис. грн	57,90	61,50	51,90	54,00	47,40	49,20
Умовно чистий дохід, тис. грн	32,52	36,24	26,52	28,74	22,02	23,94
Рентабельність, %	126	143	104	114	87	95

В структурі технологічних витрат на вирощування у 2021–2023 рр. вартість добрив становила 42–60 %, паливно-мастильних матеріалів – 12–18 %, пестицидів – 5–8 %, насіння – 1–2 % та оплата праці – 10–15 %.

Найбільш економічно ефективним за всіма показниками впродовж 2021–2023 рр. була сівба за першого строку з нормою висіву 1,5 млн сх. нас./га, що забезпечило зниження собівартості на 1,7–3,1 тис. грн/т та збільшення умовно чистого доходу на 7,5–12,3 тис. грн/т і рівня рентабельності на 29–48 % у порівнянні до другого й третього строку сівби.

**Висновки.** Гірчиця біла належить до культур раннього строку сівби, проведення якого за сприятливих агрокліматичних умов зони вирощування, забезпечення рівня удобрення та дотриманням якісного виконання всіх агротехнічних заходів у технологічному процесі, ефективно впливає на реалізацію її біологічного потенціалу продуктивності. Дослідженнями встановлено, що:

1. Оптимальним строком сівби гірчиці білої в умовах Передкарпаття є терміни

досягнення фізичної стиглості ґрунту за температури прогрівання на 5–10 °С, збереження запасу вологи, що переважно збігається з терміном завершення сівби ярих зернових і зернобобових культур та забезпечує найвищі показники урожайності в середньому за 2021–2023 рр. – 1,9–2,1 т/га і перевищує на 0,2–0,25 т/га й 0,35–0,41 т/га, або на 10–22 і 15–25 % наступні строки з часткою впливу фактору 55–84 %.

2. Норма висіву 1,5 млн сх. нас./га на фоні добрив N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub> забезпечила збільшення урожайності до 2,0 млн сх. нас./га на 0,06–0,12 т/га, кількості стручків на рослині на 14–23 шт., кількості насінин у стручку на 0,1–0,4 шт. та маси 1000 насінин на 0,07–0,13 г відповідно строків сівби за частки впливу фактору 12–38 %.

3. Вміст олії в насінні гірчиці білої становив 26,8–29,2 % з тенденцією зниження на 0,6–2,3 % за відтермінування строку сівби, а вихід олії з 1 га – 0,43–0,6 т з врахуванням умісту та урожайності культури.

4. Економічна ефективність вирощування була найвищою за першого

строку сівби з нормою висіву 1,5 млн сх. нас./га, що забезпечувало при однакових затратах 25,3 тис. грн/га, зниження собівартості на 1,7–3,1 тис. грн/т та

збільшення умовно чистого доходу на 7,5–12,3 тис. грн/га і рівня рентабельності на 29–48 % до другого і третього строків сівби.

### Список використаної літератури

1. Біолого-технологічні особливості вирощування ярих культур родини *Brassicaceae* в Карпатському регіоні : науково-практичні рекомендації / О. П. Волошук та ін. Оброшине : [Б. в.], 2023. 48 с.
2. Вишнівський П. С. Агробіологічні основи формування врожаю хрестоцвітих олійних культур в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2012. 56 с.
3. Вплив погодно-кліматичних параметрів на якість насіння різних видів гірчиці в умовах Північно-східного Лісостепу України / Т. І. Мельник та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2018. № 3. С. 53–57.
4. Вплив удобрення на формування врожайності гірчиці білої / П. С. Вишнівський та ін. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Вип. 1. 2010. С. 122–126.
5. Гірчиця / М. І. Абрамик та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте. 2011. 32 с.
6. Гірчиця в Південному Степу: агроecологічні аспекти і технології вирощування : наукова монографія / О. Г. Жуйков та ін. Херсон : Грін Д. С., 2014. 416 с.
7. Економічна оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / Ю. О. Тараріко та ін. Київ : Нара-Прінт. 2001. 380 с.
8. Жернова Н. П. Удосконалення прийомів технології вирощування гірчиці білої в умовах південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2011. 16 с.
9. Жуйков О. Г. Агробіологічне обґрунтування комплексу технологічних прийомів вирощування видів гірчиці в умовах південного степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво». Херсонський ДАУ. 2015. 32 с.
10. Жуйков О. Г. Біометричні показники, господарсько цінні ознаки та рівень насінневої продуктивності гірчиці білої в залежності від способу сівби та норми висіву в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 81. Херсон : Грін Д. С. 2012. С. 51–58.
11. Козіна Т. В. Вплив регулятора росту «Вермибіомаг» строків сівби і норм висіву на насінневу продуктивність гірчиці білої в умовах Лісостепу Західного. *Збірник Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2014. Вип. 22. С. 77–81.

### References

1. Biological and technological features of growing spring crops of the *Brassicaceae* family in the Carpathian region: scientific and practical recommendations / O. P. Voloshchuk et al. Obroshyne : [B. v.], 2023. 48 p.
2. Vyshnivskiy P. S. Agrobiological bases of crop formation of cruciferous oil crops in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk : 06.01.09 «Roslynnystvo». Vinnytsya, 2012. 56 p.
3. The influence of weather and climate parameters on the quality of seeds of different types of mustard in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine / T. I. Melnyk et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Sumy, 2018. No. 3. P. 53–57.
4. The influence of fertilizer on the formation of the yield of white mustard / P. S. Vyshnivskiy et al. *Zb. nauk. pr. NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. Issue 1. 2010. P. 122–126.
5. Mustard / M. I. Abramyk et al. Ivano-Frankivsk : Symfoniia forte. 2011. 32 p.
6. Mustard in the Southern Steppe: agroecological aspects and growing technologies : scientific monograph / O. H. Zhuikov et al. Kherson : Hrin D. S., 2014. 416 p.
7. Economic assessment of farming systems and crop cultivation technology / Yu. O. Tarariko et al. Kyiv : Nara-Print. 2001. 380 p.
8. Zhernova N. P. Improvement of methods of growing white mustard in the conditions of the southern Steppe of Ukraine : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk : 06.01.09 «Roslynnystvo». Kherson, 2011. 16 p.
9. Zhuikov O. H. Agrobiological substantiation of the complex of technological methods of cultivation of mustard species in the conditions of the southern steppe of Ukraine : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk : 06.01.09 «Roslynnystvo». Khersonskiy DAU. 2015. 32 p.
10. Zhuikov O. H. Biometric indicators, economically valuable traits and the level of seed productivity of white mustard depending on the method of sowing and the rate of sowing in the conditions of southern Ukraine. *Tavriiskiy naukoviy visnyk*. Issue 81. Kherson : Hrin D. S. 2012. P. 51–58.
11. Kozina T. V. The influence of the growth regulator «Vermibiomag» on sowing dates and sowing rates on the seed productivity of white mustard in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Zbirnyk Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu*. 2014. Issue 22. P. 77–81.

12. Козіна Т. В. Економічна ефективність вирощування гірчиці білої в умовах Лісостепу Західного. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 46–49.

13. Козіна Т. В. Ріст та розвиток рослин і продуктивність гірчиці білої залежно від строків сівби і норми висіву в умовах Лісостепу Західного. *Зб. наук. пр. Білоцерківського НАУ : Агробіологія*. Біла Церква, 2012. Вип. 7 (91).

14. Комплексна агробіологічна оцінка сучасного сортового складу гірчиці білої в умовах Сухого Степу / О. Г. Жуйков та ін. *Зрошуване землеробство : Зб. наук. пр.* Херсон : Грінь Д. С., 2012. Вип. 58. С. 94–99.

15. Лихочвор А. М. Урожайність ярих олійних культур, якість їх олій, економічна ефективність вирощування в умовах Західного Лісостепу. *Sword журнал. Научний взгляд в будуще*. Одеса : Куприенко С. В., 2016. Вип. 4. Том 9. С. 31–37.

16. Мазур В. О., Гомоній С. М., Попович Ю. В. Гірчиця : посібник. Івано-Франківськ : Симфонія форте. 2011. 32 с.

17. Мельник Т. І., Алі Шахід, Колосок В. Г. Якість насіння гірчиці білої залежно від сорту та норм висіву в умовах північно-східного лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 113. С. 92–97.

18. Мельник А. В., Жердецька С. В., Алі Ш. Вплив регуляторів росту на морфологічні параметри гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Природне агропромисловість в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку» (м. Дніпропетровськ, 22–23 жовт. 2015 р.). Дніпропетровськ, 2015. 393 с.

19. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ. 2001. 448 с.

20. Методика проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність / Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Український інститут експертизи сортів рослин. [Чинний від 2020-10-27, № 2162-20]. 169 с.

21. Оксимець О. Л. Продуктивність гірчиці білої залежно від технологічних прийомів вирощування в Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво». Київ : ННЦ «Інститут землеробства УААН», 2007. 12 с.

22. Продуктивність гірчиці білої за програмованого застосування добрив та норм висіву в умовах Передкарпаття / Т. В. Мельничук та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 88–97.

23. Рекомендації з вирощування гірчиці в умовах Прикарпаття / І. М. Кифорук та ін. *Посібник українського хлібороба*. 2011. № 1. С. 216–222.

12. Kozina T. V. The economic efficiency of growing white mustard in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Ahrobiolohiya*. 2014. No. 2. P. 46–49.

13. Kozina T. V. The growth and development of plants and the productivity of white mustard depending on the timing of sowing and the rate of sowing in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Zb. nauk. pr. Bilotserkivskoho NAU : Ahrobiolohiia*. Bila Tserkva, 2012. Issue 7 (91).

14. Comprehensive agrobiological assessment of the modern varietal composition of white mustard under the conditions of the Dry Steppe / O. H. Zhuykov et al. *Zroshuvane zemlerobstvo : Zb. nauk. pr.*, Kherson : Hrin D. S., 2012. Issue 58. P. 94–99.

15. Lykhochvor A. M. The yield of spring oil crops, the quality of their oil, the economic efficiency of cultivation in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Sword zhurnal. Nauchnyi vzglyad v budushchee*. Odessa : Kupryenko S. V., 2016. Issue 4. Vol. 9. P. 31–37.

16. Mazur V. O., Homonii S. M., Popovych Yu. V. Mustard: a guide. Ivano-Frankivsk : Symfoniia forte. 2011. 32 p.

17. Melnyk T. I., Ali Shakhid, Kolosok V. H. The quality of white mustard seeds depending on the variety and sowing rates in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2017. No. 113. P. 92–97.

18. Melnyk A. V., Zherdetska S. V., Ali Sh. The influence of growth regulators on the morphological parameters of mustard in the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Pryrodne ahrovyrobnytstvo v Ukraini: problemy stanovlennia, perspektvy rozvytku»* (m. Dnipropetrovsk, 22–23 zhovt. 2015 r.). Dnipropetrovsk, 2015. 393 p.

19. Methodology of testing and application of pesticides / S. O. Trybel et al. Kyiv : Svit. 2001. 448 p.

20. Methodology for examination of varieties of white mustard (*Sinapis alba* L.) for distinctiveness, homogeneity and stability. Methodology of examination of plant varieties of the oleaginous group for distinction, homogeneity and stability / Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine. Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties. [Effective from 2020-10-27, No. 2162-20]. 169 p.

21. Oksymets O. L. The productivity of white mustard depending on the technological methods of cultivation in the Forest-Steppe : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk : 06.01.09 «Roslynnystvo». Kyiv : NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN», 2007. 12 p.

22. Productivity of white mustard under the programmed application of fertilizers and sowing rates in the conditions of Precarpathia / T. V. Melnychuk et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2023. No. 134. P. 88–97.

23. Recommendations for growing mustard in Carpathian conditions / I. M. Kyforuk et al. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*. 2011. No. 1. P. 216–222.

24. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант. 2013. 378 с.

25. Сучасний стан виробництва гірчиці білої та її народногосподарське значення / О. М. Случак та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (2). С. 49–59.

26. 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: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134381>.

27. Шаббїр Г. Продуктивність олійних культур родини *Brassicaceae* залежно від застосування добрив в умовах Північно-Східного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво». Суми, 2021. 22 с.

28. Шахїд А. 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.

29. Agustini R. Y. 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. Dixon G. R. Vegetable Brassicas and related crucifers. In: *Crop Production Science in Horticulture*. Vol. 14. 2007. CAB International, Cambridge, MA, p. 327.

31. 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*. Vol. 17. No. 1. 2017. P. 580–584.

32. Piri I., Rahimi A., Tavassoli A. Effect of sulphur fertilizer on sulphur uptake and forage yield of *Brassica juncea* in condition of different regimes of irrigation. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. No. 7. P. 958–963.

33. Response of Indian mustard to Nutrients and Plant Growth Regulators: The Influence on Yield, Available Soil P Balance and P Recycling through Residues / R. K. Dubey et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. ISSN: 23197706. Vol. 6. No. 8 (2017). P. 3319–3331.

34. 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. No. 6. P. 145–152.

35. The effect of sulphur fertilization on macronutrient concentrations in the post-harvest biomass of mustard / S. Krzebietke et al. *Plant Soil Environ*. 2015, No. 6. P. 266–272.

24. Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Ailant. 2013. 378 p.

25. The current state of white mustard production and its national economic significance / O. M. Sluchak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2021. Issue 70 (2). P. 49–59.

26. Yield and sowing qualities of white mustard depending on the treatment of seeds with physiologically active drugs / A. O. Rozhkov et al. *Selektsiya i nasinnnytstvo*. 2018. Issue 113. P. 208–217. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134381>.

27. Shabbir H. The productivity of oil crops of the Brassicaceae family depending on the use of fertilizers in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk : 06.01.09 «Roslynnnytstvo». Sumy, 2021. 22 p.

28. Shakhid A. The influence of mineral fertilizer rates on the growth and development of white mustard plants in the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriyskyi naukovyi visnyk «Zemlerobstvo, roslynnnytstvo, ovochivnytstvo ta bashtannnytstvo»*. 2018. No. 101. P. 141–145.

29. Agustini R. Y. 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. Dixon G. R. Vegetable Brassicas and related crucifers. In: *Crop Production Science in Horticulture*. Vol. 14. 2007. CAB International, Cambridge, MA, p. 327.

31. 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*. Vol. 17. No. 1. 2017. P. 580–584.

32. Piri I., Rahimi A., Tavassoli A. Effect of sulphur fertilizer on sulphur uptake and forage yield of *Brassica juncea* in condition of different regimes of irrigation. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. No. 7. P. 958–963.

33. Response of Indian mustard to Nutrients and Plant Growth Regulators: The Influence on Yield, Available Soil P Balance and P Recycling through Residues / R. K. Dubey et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. ISSN: 23197706. Vol. 6. No. 8 (2017). P. 3319–3331.

34. 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. No. 6. P. 145–152.

35. The effect of sulphur fertilization on macronutrient concentrations in the post-harvest biomass of mustard / S. Krzebietke et al. *Plant Soil Environ*. 2015, No. 6. P. 266–272.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-9

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 631.527:633.2

**ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПАЖИТНИЦІ БАГАТОРІЧНОЇ (*LOLIUM PERENNE* L.) В КОЛЕКЦІЙНОМУ РОЗСАДНИКУ****В. М. Олексяк**

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

**Про авторів:**

Володимир ОЛЕКСЯК,  
аспірант  
ORCID: 0000-0001-9412-2102

**Для листування:**

Володимир ОЛЕКСЯК  
e-mail: vol.oleksiak@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:

20 березня 2024 р.

Погоджено до друку:

11 червня 2024 р.

Пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.) має важливе значення в системах газозонаводства та кормовиробництва. Високі смакові якості та засвоюваність роблять цей вид цінним для молочного та м'ясного напрямку тваринництва. Експериментальні дослідження проводили на базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України (с. Лішня Дрогобицького району Львівської області) на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєному середньо кислому суглинковому ґрунті. Метою дослідження було вивчити особливості прояву цінних господарських ознак у колекційних зразках пажитниці багаторічної, виділення джерел за комплексом ознак з високим адаптивним потенціалом. Об'єктом досліджень у колекційному розсаднику було 25 зразків пажитниці багаторічної різного походження (дикорослі та місцеві популяції, сорти вітчизняної й закордонної селекції) та створені різними методами селекції. В середньому за два роки обліку при сінокісному способі використання виділено 9 зразків пажитниці багаторічної за висотою рослин (75,1–80,5 см), 5 зразків за облиствленістю (43,6–45,9 %), 10 зразків за врожайністю зеленої маси (26,3–32,2 т/га), 8 зразків за врожайністю сухої речовини (6,3–7,9 т/га). При пасовищному способі використання за висотою рослин виділено 8 зразків (23,7–24,8 см), 6 зразків за облиствленістю (72,9–75,6 %), 8 зразків за врожайністю зеленої маси (28,2–36,8 т/га), 7 зразків за врожайністю сухої речовини (7,4–8,9 т/га). За врожайністю насіння стандарт перевершили 9 зразків, які забезпечили 0,46–0,56 т/га насіння. За кількістю генеративних стебел виділено 11 зразків (746–915 шт./м<sup>2</sup>), 8 зразків за кількістю насінин в колосі (25–27 шт.), за вагою насіння з колоса виділилось 8 зразків (120–123 мг), за масою 1000 насінин – 8 зразків (2,43–2,49 г). Отримані результати будуть використані в подальшій селекційній роботі з пажитницею багаторічною. Зразки з максимальним та стабільним рівнем кількісних ознак буде запропоновано для гібридизації як батьківські компоненти.

**Ключові слова:** пажитниця багаторічна, колекційний розсадник, вихідний матеріал, сорт, зразок.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук О. Ф. Стасів.

© Олексяк В. М., 2024

## Evaluation of source material of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in a collection nursery

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

### About authors:

Volodymyr OLEKSIK  
ORCID: 0000-0001-9412-2102

### For corresponding:

Volodymyr OLEKSIK  
e-mail: vol.oleksiak@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

March 20, 2024

Accepted:

June 11, 2024

Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) is important for lawn science and fodder production. High palatability and digestibility make this species valuable for dairy and meat livestock production. Experimental studies were carried out based on the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Lishnya village, Drohobytzkyi district, Lviv region) on sod-podzolic surface-glazed, medium-acid loamy soil. The purpose was to study the peculiarities of the manifestation of valuable economic traits in collection samples of perennial ryegrass, to identify sources based on a set of traits with high adaptive potential. The object of research in the collection nursery was 25 samples of perennial ryegrass of various origins (wild and local populations, varieties of domestic and foreign breeding) and created by various breeding methods. On average, for two years of accounting, 9 samples of perennial ryegrass were selected for the height of the plants (75.1–80.5 cm), 5 samples for the leafiness in the haystack method of use (43.6–45.9 %), 10 samples in terms of yield of green mass (26.3–32.2 t/ha), 8 samples by weight of dry matter (6.3–7.9 t/ha). With the pasture method of use, 8 samples were selected for plant height (23.7–24.8 cm), 6 samples for leaf cover (72.9–75.6 %), 8 samples for green mass yield (28.2–36.8 t/ha), 7 samples by weight of dry matter (7.4–8.9 t/ha). In terms of seed yield, 9 samples exceeded the standard, providing 0.46–0.56 t/ha of seeds. According to the number of generative stems, 11 samples were selected (746–915 pcs./m<sup>2</sup>). 8 samples were selected according to the number of seeds in the ear (25–27 pcs). According to the weight of the seeds from the ear, 8 samples were selected (120–123 mg). According to the weight of 1000 seeds – 8 samples (2.43–2.49 g). The obtained results will be used in further selection work with perennial ryegrass. Samples with the maximum and stable level of quantitative traits will be offered for hybridization as parental components.

**Keywords:** perennial ryegrass, collection nursery, source material, variety, sample.

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

**Вступ.** За сучасних тенденцій підвищення вартості енергозатрат на одиницю виробленої продукції й наявності проблем, що виникли внаслідок загрозливого забруднення навколишнього середовища, селекції відводиться особливо важлива роль. Особливою функцією селекції є створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських рослин для збільшення виробництва та поліпшення якості вирощеної продукції. В сучасних умовах селекційні дослідження спрямовані на поглиблення знань про успадкування кількісних і якісних ознак, стійкість до стресових факторів довкілля та

використання цих знань для створення вихідного матеріалу, селекції високопродуктивних сортів рослин, адаптованих до певних умов вирощування [4, 5, 18].

Пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.) – типова пасовищна трава, яка добре витримує випасання і витопування. За сприятливих умов і пасовищного використання у травостой тримається 3–4 і більше років, утворюючи щільну дернину. Є перспективною для пасовищних сумішок із конюшиною повзучою. Повного розвитку досягає на другий-третій роки після сівби. Насінний травостій

використовують один-два роки, досягає в першій декаді липня.

Пажитниця багаторічна – багаторічний низовий нещільно кущовий злак, заввишки 40–60 см. Суцвіття – нещільний колос, прямий, безостий, 18–20 см завдовжки, колоски – 6–10 квіткові, прикріплені вузьким боком до осі колоса. Насіння – плівчата зернівка, завдовжки 5,5–6,5 і завширшки 1–1,5 мм сіро-буруватого кольору. Маса 1000 насінин – 1,7–2,4 г.

Коренева система пажитниці багаторічної мичкувата, добре розвинута, проникає у ґрунт неглибоко, тому добре розвивається у районах із достатньою кількістю опадів на чорноземах і темно-сірих суглинкових, добре зволжених ґрунтах. При пасовищному використанні дає добрі врожаї завдяки швидкому відростанню й утворенню численних пагонів після випасання. Пагони порівняно невисокі – 30–70 см, тонкі, гладенькі, темно-зелені. Частка їх у травостой 60–65 %. Генеративні органи формуються на пагонах, що утворились у літньо-осінній період та схильні до вилягання.

Селекція кормових культур, зокрема багаторічних трав, принципово відрізняється від зернових та олійних культур, у яких успіх пов'язаний переважно із перерозподілом асимілатів у межах рослинного організму (від листя, стебел, колосових лусок в зерно та олію насіння). Об'єктом селекції багаторічних трав є вегетативна маса рослин, ріст якої залежить від багатьох об'єктивних біологічних і екологічних факторів.

Проблемним залишається низький рівень генетичного покращення кормової продуктивності багаторічних трав через їх біологічні особливості, які гальмують селекційну роботу (поліплоїдія, переважно відкритий тип цвітіння, висока міжгенна взаємодія, багаторічний цикл розвитку, висока взаємодія генотип середовища). Все це має відповідний вплив на вибір методів селекції та їх ефективність у схемі селекційного процесу більшості багаторічних трав [11].

У підвищенні врожайності багаторічних трав у системі польового й лучного травосіяння важлива роль належить правильному добору високопродуктивних сортів трав. Тому необхідно вести селекцію з метою створення повноцінних у кормовому значенні сортів багаторічних трав. Особливо важливими є сорти, адаптовані до агрокліматичних зон вирощування, оскільки вони з найбільшою ефективністю використовують свій генетичний потенціал, а також стійкіші до несприятливих умов зовнішнього середовища, хвороб та добре реагують на підвищені дози мінеральних добрив, зокрема азотних [13, 19].

Успіх селекції перш за все залежить від наявності різних видів вихідних форм, їхньої генетичної вивченості та методів оцінювання й добору. Для сільськогосподарського виробництва потрібні сорти багаторічних трав спеціального призначення – пасовищні, сінокісні, сінокісно-пасовищні, газонні. Важливим є створення сортів різних способів використання та строків досягання, які б швидко відростали після скошування й випасання, а також характеризувалися підвищеною кормовою і насінневою продуктивністю [6, 14, 15].

Серед місцевих, дикорослих популяцій та селекційних сортів пажитниці багаторічної є велика кількість різноманітних форм, які мають різну зимостійкість, скоростиглість, кущистість, продуктивність, облиствленість і інші господарсько-цінні ознаки. У зв'язку з цим виникає необхідність створення нових високопродуктивних сортів, різних по строках досягнення укісної стиглості сінокісного і пасовищного використання для різних ґрунтово-кліматичних умов України. Переважна більшість сортів створена вітчизняними селекціонерами. Серед сортів закордонної селекції представлені в основному сорти злакових багаторічних трав для газонного використання.

Специфічні погодні умови останніх десяти років, а саме збільшення тривалості посушливих періодів, підвищення температури та вкрай несприятливі умови перезимівлі зумовили необхідність посилення селекційних досліджень в напрямі підвищення адаптивного потенціалу нових сортів до несприятливих факторів середовища. Про ефективність цього напряму свідчать і конкретні результати в селекції. Зокрема у нещодавніх публікаціях детально розглядається питання адаптивності [2, 23], посухостійкості, зимостійкості [21, 26, 30], стійкості до хвороб та шкідників, екологізації землеробства [5], впливу технології вирощування, удобрення та біопрепаратів [10, 15, 22]. За останні роки появилось чимало праць по селекції пажитниці багаторічної [4, 18, 27], зокрема і в ІСГ КР НААН [6, 13, 17], багато уваги приділяється питанням формування врожайності [3, 11, 14, 22, 28], лучним фітоценозам та створення пасовищ [1, 9, 16, 29], морфологічній характеристиці та оптимальних для створення газонів сортів [20, 26, 27], а також численні визначники та реєстри сортів [8].

Основним вихідним матеріалом для селекції багаторічних трав є вітчизняні та закордонні сорти, а також місцеві та дикорослі популяції. Оскільки місцеві популяції трав сформувались під дією тривалого природного добору і простих методів народної селекції, вони відрізняються високою пристосованістю до вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і характеризуються зимо- і посухостійкістю, скоростиглістю, стійкістю до затоплення, засолення і кислотності ґрунтів тощо [7, 25].

Дикорослі популяції злакових багаторічних трав мають деякі специфічні господарсько-корисні ознаки й властивості, необхідні для лучного і пасовищного використання. Найбільш цінними із них є довголітні, стійкі до тривалого затоплення, зимо-, холодо- і посухостійкі, стійкі до хвороб, пристосовані до визначеного типу ґрунту (кислих, засолених та ін.). Але

одночасно вони мають і небажані властивості, до яких належать розтягнутий період цвітіння і плодоутворення, осипання насіння, недостатня відповідність інтенсивним методам землеробства, невисока реакція на удобрення і зрошення тощо. Все це слід враховувати в селекційній роботі. Зазвичай такі форми використовуються як батьківські компоненти для гібридизації, застосовують добір кращих біотипів із дикорослих популяцій та інші методи, що дозволяють виключати негативні генотипи.

Цінний вихідний матеріал, особливо для селекції на швидкий ріст та багатоукісність, стійкість до хвороб і високу якість корму, представляють закордонні сорти. Оскільки такі сорти зазвичай характеризуються невисокою зимостійкістю і недостатньою пристосованістю до місцевих умов, їх використовують в селекції переважно при створенні сортів інтенсивного типу для польового травосіяння.

Найбільш ефективно використовують під час вегетаційного періоду, мінеральні добрива та сонячну радіацію, успішно переносять посухи та всі кліматичні особливості регіону, саме адаптовані вітчизняні сорти. За останні роки значно зросла кількість сортів кормових трав у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Кількість сортів пажитниці багаторічної станом на 2024 рік – 40, з них вітчизняної селекції – 10, зокрема 2 з них (Осип та Дрогобицький 16) селекції ІСГ КР НААН [8].

Урожай зеленої маси та вихід сухої речовини є найважливішими критеріями добору зразків для їх використання як батьківських компонентів у селекції на продуктивність. Продуктивність – це основна ознака, що характеризує господарську цінність сортів. Найбільш важливою особливістю селекційної роботи є генетична й методична спрямованість на поетапне нашарування продуктивності та адаптивного потенціалу рослин.

Основними показниками оцінки сортів у різних фазах вегетації є урожай зеленої маси, сухої речовини й насіння, особливості росту й розвитку, швидкість відростання весною, після укусу, випасання, кущистість, дата проходження фенологічних фаз, висота травостою, зимостійкість, посухостійкість, стійкість проти довготривалого весняного затоплення, стійкість сортів проти ураження хворобами й пошкодження шкідниками [12].

**Матеріали та методи.** Матеріалом для досліджень в колекційному розсаднику слугували 25 зразків пажитниці багаторічної різного еколого-географічного походження та створених різними методами селекції (табл. 1). За стандарт взято сорт селекції Інституту сільського

господарства Карпатського регіону НААН Осип, занесеного до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2011 р. Сорт внесений до Національного каталогу (UJ 1400212), пасовищно-сінокісного західноукраїнського сорто типу, створений у результаті масового добору з екотипу, який представляє місцеву популяцію, що сформувалася з дикорослих форм. Сорт характеризується хорошою зимо- та посухостійкістю, стійкістю до іржі, випасання та витоптування, швидко відростає після скошування, пристосованістю до ґрунтово-кліматичних умов зони, має високу урожайність зеленої маси (242 ц/га) та насіння (6,35 ц/га), вміст білка 7,8 %, клітковини 28,2 %.

### 1. Характеристика зразків пажитниці багаторічної, використаних в колекційному розсаднику, 2022 р.

Номер реєстрації установи	Зразок
PFZ 00735	с. Осип (стандарт)
PFZ 02515	дикоросла (с. Лішня)
PFZ 02517	масовий добір із № 2317
PFZ 02319	індивідуальний добір із № 1099
PFZ 02516	дикоросла популяція (с. Брониця)
PFZ 02384	с. Veya DS (Литва)
PFZ 02386	с. UGNE (Литва)
PFZ 02385	с. Verseka (Литва)
PFZ 02383	с. Elena (Литва)
PFZ 02382	Raminta (Литва)
PFZ 02324	індивідуальний добір із № 1114
PFZ 02328	масовий добір із № 1016
PFZ 02518	дикоросла популяція (с. Лішня ур. «Сад»)
PFZ 02319	гібридна популяція с. Осип
PFZ 02520	гібридна популяція Осип × Руслана × дикоросла
PFZ 02521	дикоросла популяція (с. Унятичі)
PFZ 02542	місцева популяція (с. Лішня)
PFZ 02543	складногібридна популяція Осип × Дрогобицький 16 × № 2077
PFZ 02544	гібридна популяція № 2080 × 2077
PFZ 02545	багаторічний індивідуальний добір із № 2084
PFZ 02546	багаторічний масовий добір із № 1682
PFZ 02547	дикоросла популяція (с. Орів)
PFZ 02548	родинно-груповий добір із № 2322
PFZ 02187	масовий добір із № 1532
PFZ 02193	індивідуальний добір із № 1474

Підбір та оцінку вихідного матеріалу проводили згідно з «Методологією селекції багаторічних бобових і злакових трав у Передкарпатті» (2015) та «Формування та збереження генетичного різноманіття кормових і газонних трав у Передкарпатті» (2015) [17, 24].

Площа ділянки в колекційному розсаднику 1 м<sup>2</sup>. Повторність дворазова. Розміщення стандартів через 4 номери (рис. 1).



**Рис. 1. Колекційний розсадник пажитниці багаторічної**

Оцінка зразків проводилася за основними господарсько-біологічними ознаками: висота рослин, форма куща, облиствленість, швидкість відростання після скошування, кількість стебел, врожайність зеленої маси, насіння.

Протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження. Визначали такі фази росту й розвитку рослин: в рік сівби – сходи, кущіння, на другий та наступні роки – весняне відростання, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, господарська стиглість насіння. Початком фази вважали момент, коли в неї вступало 10 % рослин, повною фазою – 75 % рослин.

Для визначення висоти травостою вимірювали рослини від поверхні ґрунту до вершини суцвіття в п'яти місцях ділянки й виводили середнє значення.

Облік кормової продуктивності здійснювали за сінокісного (два укоси) і пасовищного (чотири укоси) способів використання. За сінокісного використання облік врожаю зеленої маси проводили у фазі колосіння – початку цвітіння, а за пасовищного – на початку пасовищної стиглості при висоті травостою 15–25 см.

Визначення врожаю зеленої маси й сухої речовини здійснювали шляхом скошування й зважування трави з подальшим перерахунком зеленої маси на суху речовину за відсотком усушки пробних снопів масою 1 кг. Облік урожаю насіння виконували шляхом обмолоту, витирання, очищення та зважування окремо з кожної ділянки.

Розсадники було закладено літньою безпокритою сівбою 10 серпня 2021 р. Початок сходів відзначено 14 серпня, повні сходи – 16–17 серпня.

Температурні умови весняного періоду 2022 р. характеризували переходом через 5 °С в третій декаді березня. Середньомісячна температура повітря у квітні становила 6,5 °С за норми 7,4 °С. У першій і третій декаді квітня випала велика кількість опадів (31,0 мм за норми 16 мм і 44,9 мм – за норми 19 мм). Місячна їх кількість переважала на 31 мм. Травень був теплим і сухим. Температура повітря перевищувала середньобагаторічні показники на 1,6; 1,2 і 0,4 °С, а кількість опадів була меншою на 21,8, 27,2 та 11,7 мм, тобто за місяць випало лише 28,6 %. Місячна температура червня була вищою на 3,4 °С, а кількість опадів меншою

і становила 66 % від середньої багаторічної. Кількість опадів першої декади липня була в межах норми.

Літо було жарким та сухим. Найбільша середньомісячна температура повітря в серпні спостерігалася в III декаді – 20,0 °С. Середньомісячна температура червня, липня та серпня на 3,3; 2,0 та 2,4 °С була вища за норму. В літній період спостерігали недостатню кількість опадів: в червні на 82,1 мм, в липні на 24,1 мм, в серпні на 6,2 мм менше середньої багаторічної 2022 р. Відростання рослин пажитниці багаторічної спостерігалася в першій декаді квітня, однак відбувалося повільно, через повернення заморозків. Дозрівання насіння проходило переважно рівномірно, період вегетації становив 106–114 діб.

Веgetаційний період 2023 року за гідротермічним режимом відрізнявся від середніх багаторічних показників. Впродовж першої–початку другої декади березня утримувалася тепла погода з домінуванням плюсових середньодобових температур повітря. Стійка плюсова температура повітря встановилася в третій декаді березня. Середньодобова температура повітря за березень на 3,7 °С перевищила середню багаторічну. Найменша кількість опадів була у першій декаді березня (2,5 мм), у другій декаді кількість опадів склала 26,5 мм, за третю декаду їх випало 56,2 мм і за місяць 85,2 мм порівнюючи з середнім багаторічним показником 38,0 мм. Таким чином, відновлення весняної вегетації рослин пажитниці багаторічної припало на третю декаду березня.

За квітень середньодобова температура повітря становила 7,9 °С при середній багаторічній 7,9 °С. Кількість опадів у квітні була розподілена нерівномірно. Найменше їх випало в другій декаді місяця – 13,8 мм і в сумі за місяць 71,4 мм, що на 18,4 мм більше середньої багаторічної.

Стійка плюсова середньодобова температура повітря вище 10,0 °С встановилася з приходом травня і була в

першій декаді 10,8 °С, в другій – 13,3 °С, в третій – 16,1 °С. В середньому за місяць середньодобова температура повітря перевищила середній багаторічний показник на 0,3 °С. Кількість опадів за травень склала 46,1 мм при середньому багаторічному показнику 97,0 мм. Найменше опадів випало в першій і другій декадах травня (відповідно 2,5 мм та 9,1 мм).

В червні 2023 р. були невисокі середньодобові температури повітря і становили за першу декаду 16,2 °С, другу – 15,5, третю – 19,6 °С. Середньодобова температура повітря в червні перевищила середню багаторічну на 0,9 °С. Кількість опадів у червні була надмірною. За місяць сума опадів становила 187,9 мм при середній багаторічній їх кількості 119,0 мм, що вплинуло на проходження фаз вегетації пажитниці багаторічної.

В липні 2023 р. середньодобова температура повітря за місяць становила 20,1 °С при нормі 17,6 °С. Кількість опадів в першій декаді червня дорівнювала середній багаторічній за місяць (108,3 мм) і в сумі за місяць склала 217,3 мм при нормі 110,0 мм.

Впродовж серпня 2023 р. утримувалась тепла, але дощова погода. Середньодобова температура повітря за першу декаду місяця становила 18,9 °С, другу – 21,2, третю – 22,3 °С. За місяць середньодобова температура повітря дорівнювала 20,9 °С при середньому багаторічному показнику 17,0 °С. Кількість опадів у серпні по декадах була розподілена нерівномірно. Найменше їх випало в другій декаді – 2,4 мм, а найбільше – в першій і третій декадах (відповідно, 62,8 мм та 64,6 мм). За місяць кількість опадів на 37,8 мм перевищувала норму.

За вегетаційний період у 2023 р. (березень–серпень) середньодобова температура повітря перевищувала середній багаторічний показник на 1,9 °С, а кількість опадів була вищою на 228,7 мм, що дещо негативно вплинуло на формування кормової й насінневої

продуктивності пажитниці багаторічної та спричинило її вилягання.

**Результати та обговорення.** За результатами досліджень (в середньому за два роки) у колекційному розсаднику висота зразків пажитниці багаторічної при сінокісному способі використання становила від 63,4 см (PFZ 02546) до 80,5 см (PFZ 02384) при НІР<sub>05</sub> 1,25–1,11 см, облиствленість зразків була в межах від 39,7 (PFZ 02547) до 45,9 % (PFZ 02517) при НІР<sub>05</sub> 0,04–0,02 %, врожайність зеленої маси становила від 22,8 т/га (PFZ 02547) до 32,2 т/га (PFZ 02543) при НІР<sub>05</sub> 0,2–0,4 т/га, сухої речовини від 5,6 т/га (PFZ 02547) до 7,9 т/га (PFZ 02383, PFZ 02386) при НІР<sub>05</sub> 0,5–0,4 т/га.

Виділено цінні зразки за наступними ознаками: висотою рослин PFZ 02515

(76,5 см), PFZ 02517 (75,1 см), PFZ 02384 (80,5 см), PFZ 02386 (76,8 см), PFZ 02383 (77,3 см), PFZ 02382 (78,9 см), PFZ 02543 (77,6 см), PFZ 02545 (76,8 см), PFZ 02193 (75,9 см); за облиствленістю PFZ 02517 (45,9 %), PFZ 02382, PFZ 02518 (43,6 %), PFZ 02543 (44,8 см), PFZ 02548 (44,1 см). За врожайністю зеленої маси перевищили стандарт зразки PFZ 02515 (+0,9 т/га), PFZ 02517 (+1,5 т/га), PFZ 02384 (+1,1 т/га), PFZ 02386 (+4,3 т/га), PFZ 02383 (+5,5 т/га) та PFZ 02382 (+3,7 т/га), PFZ 02324 (+0,7 т/га), PFZ 02520 (+0,8 т/га), PFZ 02543 (+5,8 т/га), PFZ 02193 (+0,8 т/га); за врожайністю сухої речовини відповідно PFZ 02515 (+0,4 т/га), PFZ 02517 (+0,9 т/га), PFZ 02386 (+1,1 т/га), PFZ 02385 (+0,5 т/га), PFZ 02385 (+1,3 т/га), PFZ 02382 (+1,0 т/га), PFZ 02543 (+1,2 т/га), PFZ 02193 (+0,2 т/га) (табл. 2).

## 2. Продуктивність та структурні елементи зразків пажитниці багаторічної у колекційному розсаднику при сінокісному способі використання, середнє за 2022–2023 рр.

Зразки	Висота рослин, см		Облиствленість, %		Врожайність зеленої маси, т/га		Врожайність сухої речовини, т/га	
	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St
1	2	3	4	5	6	7	8	9
PFZ 00735 (St)	74,9	–	43,3	–	26,8	–	6,4	–
PFZ 02515	76,5	+1,6	43,1	-0,2	27,7	+0,9	6,8	+0,4
PFZ 02517	75,1	+0,6	45,9	+2,6	28,3	+1,5	7,3	+0,9
PFZ 02319	70,9	-4,5	41,0	-2,5	24,0	-3,5	5,8	-1,0
PFZ 02516	71,2	-4,2	40,4	-3,1	24,1	-3,4	5,7	-1,1
PFZ 00735 (St)	75,4	–	43,5	–	27,5	–	6,8	–
PFZ 02384	80,5	+5,1	42,4	-1,1	28,6	+1,1	6,5	-0,3
PFZ 02386	76,8	+1,4	42,6	-0,9	31,8	+4,3	7,9	+1,1
PFZ 02385	74,8	0	42,1	-1,4	26,4	-0,1	7,1	+0,5
PFZ 02383	77,3	+2,5	41,9	-1,6	32,0	+5,5	7,9	+1,3
PFZ 00735 (St)	74,8	–	43,5	–	26,5	–	6,6	–
PFZ 02382	78,9	+4,1	43,6	+0,1	30,2	+3,7	7,6	+1,0
PFZ 02324	70,1	-4,7	41,0	-2,5	27,2	+0,7	6,6	0
PFZ 02328	70,7	-4,3	40,5	-2,8	24,4	-3,1	6,2	-0,6
PFZ 02518	67,9	-7,1	43,6	+0,3	24,1	-3,4	6,0	-0,8
PFZ 00735 (St)	75,0	–	43,3	–	27,5	–	6,8	–
PFZ 02319	72,1	-2,9	40,0	-3,3	25,4	-2,1	6,5	-0,3
PFZ 02520	70,8	-4,2	40,9	-2,4	28,3	+0,8	6,6	-0,2
PFZ 02521	65,0	-8,9	41,6	-1,7	23,8	-2,6	6,3	-0,3
PFZ 02542	65,9	-8,0	41,1	-2,2	23,5	-2,9	5,9	-0,7
PFZ 00735 (St)	73,9	–	43,3	–	26,4	–	6,6	–
PFZ 02543	77,6	+3,7	44,8	+1,5	32,2	+5,8	7,8	+1,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
PFZ 02544	64,5	-9,4	41,1	-2,2	23,6	-2,8	5,8	-0,8
PFZ 02545	76,8	+1,5	41,8	-1,3	23,7	-2,3	5,9	-0,6
PFZ 02546	63,4	-11,9	41,5	-1,6	23,2	-2,8	5,9	-0,6
PFZ 00735 (St)	75,3	–	43,1	–	26,0	–	6,5	–
PFZ 02547	65,5	-9,8	39,7	-3,4	22,8	-3,2	5,6	-0,9
PFZ 02548	69,1	-6,2	44,1	+1,0	23,5	-2,5	5,7	-0,8
PFZ 02187	68,7	-5,5	41,8	-1,4	22,9	-2,6	5,7	-0,4
PFZ 02193	75,9	+1,7	41,7	-1,5	26,3	+0,8	6,3	+0,2
PFZ 00735 (St)	74,2	–	43,2	–	25,5	–	6,1	–
НІР <sub>05</sub> 2022	1,25		0,04		0,2		0,5	
2023	1,11		0,02		0,4		0,4	

При пасовищному способі використання висота зразків пажитниці багаторічної становила від 20,2 см (PFZ 02517) до 24,8 см (PFZ 02386) при НІР<sub>05</sub> 0,4–0,7 см. Облиствленість зразків складала від 71,2 % (PFZ 02187) до 75,6 % (PFZ 02544) при НІР<sub>05</sub> 1,1–0,9 %, врожайність зеленої маси – від 25,3 т/га (PFZ 02193) до 36,8 т/га (PFZ 02386) при НІР<sub>05</sub> 1,0–1,3 т/га, сухої речовини – від 6,3 т/га (PFZ 02193) до 8,9 т/га (PFZ 02386) при НІР<sub>05</sub> 0,2–0,3 т/га (табл. 3). Перевищили стандарт за висотою рослин зразки PFZ 02515 (23,7 см), PFZ 02516 (23,9 см), PFZ 02384 (24,2 см), PFZ 02386 (24,8 см), PFZ 02518 (23,9 см), PFZ

02546 (24,2 см), PFZ 02547 (24,0 см), PFZ 02548 (24,3 см); за облиствленістю PFZ 02517 (72,9 %), PFZ 02386, PFZ 02328 (74,8 %), PFZ 02544 (75,6 %), PFZ 02548 (75,0 %). За врожайністю зеленої маси перевищили стандарт зразки PFZ 02515 (+1,9 т/га), PFZ 02384 (+0,1 т/га), PFZ 02386 (+6,3 т/га), PFZ 02328 (+0,9 т/га), PFZ 02543 (+0,8 т/га), PFZ 02545 (+0,7 т/га) та PFZ 02546 (+0,2 т/га), PFZ 02548 (+0,5 т/га); за врожайністю сухої речовини відповідно PFZ 02515 (+0,4 т/га), PFZ 02386 (+1,1 т/га), PFZ 02543 (+0,2 т/га), PFZ 02545 (+0,4 т/га), PFZ 02545 (+0,4 т/га), PFZ 02546 (+0,6 т/га), PFZ 02548 (+0,4 т/га) (табл. 3).

### 3. Продуктивність та структурні елементи зразків пажитниці багаторічної у колекційному розсаднику при пасовищному способі використання, середнє за 2022–2023 рр.

Зразки	Висота рослин, см		Облиствленість, %		Врожайність зеленої маси, т/га		Врожайність сухої речовини, т/га	
	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St
1	2	3	4	5	6	7	8	9
PFZ 00735 (St)	23,6	–	72,6	–	27,8	–	7,0	–
PFZ 02515	23,7	+0,1	72,4	-0,2	29,7	+1,9	7,4	+0,4
PFZ 02517	20,2	-3,4	72,9	+0,3	26,3	-1,5	6,5	-0,5
PFZ 02319	22,5	-1,0	73,5	-0,3	29,0	-1,5	7,2	-0,6
PFZ 02516	23,9	+0,4	72,3	-1,5	29,1	-1,4	7,4	-0,4
PFZ 00735 (St)	23,5	–	73,8	–	30,5	–	7,8	–
PFZ 02384	24,2	+0,7	72,8	-1,0	30,6	+0,1	7,5	-0,3
PFZ 02386	24,8	+1,3	74,8	+1,0	36,8	+6,3	8,9	+1,1
PFZ 02385	22,9	-0,9	75,8	+1,0	25,4	-6,1	6,4	-1,2
PFZ 02383	23,0	-0,8	71,6	-3,2	31,0	-0,5	7,7	+0,1
PFZ 00735 (St)	23,8	–	74,8	–	31,5	–	7,6	–
PFZ 02382	23,1	-0,7	71,8	-3,0	29,2	-2,3	7,3	-0,3
PFZ 02324	22,5	-1,3	72,3	-2,5	26,2	-5,3	6,6	-1,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
PFZ 02328	22,9	-0,6	74,8	+0,3	32,4	+0,9	7,8	-
PFZ 02518	23,9	+0,4	72,2	-2,3	29,1	-2,4	7,0	-0,8
PFZ 00735 (St)	23,5	-	74,5	-	31,5	-	7,8	-
PFZ 02319	23,0	-0,5	72,0	-2,5	30,4	-1,1	7,5	-0,3
PFZ 02520	22,4	-1,1	71,8	-2,7	27,3	-4,2	6,8	-1,0
PFZ 02521	22,6	-2,0	73,3	-1,6	28,8	-1,6	7,3	-0,3
PFZ 02542	22,8	-1,8	72,8	-2,1	28,5	-1,9	6,9	-0,7
PFZ 00735 (St)	24,6	-	74,9	-	30,4	-	7,6	-
PFZ 02543	23,2	-1,4	71,4	-3,5	31,2	+0,8	7,8	+0,2
PFZ 02544	24,5	-0,1	75,6	+4,2	28,6	-1,8	6,8	-0,8
PFZ 02545	23,6	-0,2	72,6	-1,7	28,7	+0,7	7,5	+0,4
PFZ 02546	24,2	+0,4	73,2	-1,1	28,2	+0,2	7,7	+0,6
PFZ 00735 (St)	23,8	-	74,3	-	28,0	-	7,1	-
PFZ 02547	24,0	+0,2	72,6	-1,7	27,8	-0,2	6,6	-0,5
PFZ 02548	24,3	+0,5	75,0	+0,7	28,5	+0,5	7,5	+0,4
PFZ 02187	22,4	-1,1	71,2	-2,7	27,9	-2,6	6,7	-0,4
PFZ 02193	22,0	-1,5	71,6	-2,3	25,3	-5,2	6,3	-0,8
PFZ 00735 (St)	23,5	-	73,9	-	30,5	-	7,1	-
НІР <sub>05</sub> 2022	0,7		1,1		1,3		0,3	
2023	0,4		0,9		1,0		0,2	

Щодо насінневої продуктивності та структури врожаю, то у колекційному розсаднику в середньому за два роки спостерігали наступні показники: кількість генеративних стебел була в межах 516 шт. (PFZ 02543) – 915 шт. (PFZ 02383) при НІР<sub>05</sub> 24,1–31,3 шт.; кількість насінин у колосі

становила 21 шт. (PFZ 02517) – 27 шт. (PFZ 02324) при НІР<sub>05</sub> 0,4–0,5 шт.; маса 1000 насінин була в межах 2,35–2,49 г при НІР<sub>05</sub> 0,01–0,02 г, врожайність насіння складала відповідно 0,26 т/га (PFZ 02517) – 0,56 т/га (PFZ 02383) (табл. 4).

#### 4. Насіннева продуктивність та структура зразків пажитниці багаторічної у колекційному розсаднику, середнє за 2022–2023 рр.

Зразки	Кількість генеративних стебел, шт.		Кількість насінин у колосі, шт.		Вага насіння з колоса, мг		Маса 1000 насінин, г		Врожайність насіння, т/га	
	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St	середнє	± до St
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PFZ 00735 (St)	782	-	25	-	119	-	2,41	-	0,47	-
PFZ 02515	628	-154	23	-2	119	0	2,37	-0,04	0,38	-0,09
PFZ 02517	520	-262	21	-4	115	-4	2,35	-0,06	0,26	-0,21
PFZ 02319	834	+31	25	+1	121	+1	2,46	+0,05	0,51	+0,02
PFZ 02516	818	+15	25	+1	119	-1	2,46	+0,05	0,50	+0,01
PFZ 00735 (St)	803	-	24	-	120	-	2,41	-	0,49	-
PFZ 02384	881	+78	24	0	119	-1	2,49	+0,08	0,54	+0,05
PFZ 02386	795	-8	26	+2	120	0	2,43	+0,02	0,49	0
PFZ 02385	897	+158	25	+2	121	+1	2,47	+0,05	0,55	+0,08
PFZ 02383	915	+176	26	+3	123	+3	2,48	+0,06	0,56	+0,09
PFZ 00735(St)	739	-	23	-	120	-	2,42	-	0,47	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PFZ 02382	772	+33	26	+3	123	+3	2,41	-0,01	0,47	0
PFZ 02324	664	-75	27	+4	121	+1	2,41	-0,01	0,40	-0,07
PFZ 02328	695	-64	25	0	118	-2	2,38	-0,06	0,36	-0,11
PFZ 02518	766	+7	24	-1	118	-2	2,44	0	0,46	-0,01
PFZ 00735 (St)	759	–	25	–	120	–	2,44	–	0,47	–
PFZ 02319	581	-178	23	-2	119	-1	2,41	-0,03	0,41	-0,06
PFZ 02520	688	-71	24	-1	119	-1	2,41	-0,03	0,44	-0,03
PFZ 02521	647	-162	26	+2	118	-1	2,39	-0,02	0,39	-0,10
PFZ 02542	565	-244	24	0	118	-1	2,39	-0,02	0,39	-0,10
PFZ 00735 (St)	809	–	24	–	119	–	2,41	–	0,49	–
PFZ 02543	516	-293	24	0	120	+1	2,36	-0,05	0,31	-0,18
PFZ 02544	789	-20	23	-1	120	+1	2,45	+0,04	0,50	+0,01
PFZ 02545	752	+8	24	-1	123	+2	2,42	-0,01	0,46	+0,01
PFZ 02546	829	+85	23	-2	120	-1	2,42	-0,01	0,51	+0,06
PFZ 00735 (St)	744	–	25	–	121	–	2,43	–	0,45	–
PFZ 02547	527	-217	24	-1	115	-6	2,40	-0,03	0,32	-0,13
PFZ 02548	746	+2	24	-1	121	0	2,44	+0,01	0,48	+0,03
PFZ 02187	885	+56	23	-3	119	-2	2,40	-0,04	0,42	-0,08
PFZ 02193	662	-167	25	-1	117	-4	2,40	-0,04	0,40	-0,10
PFZ 00735 (St)	829	–	26	–	121	–	2,44	–	0,50	–
HIP <sub>05</sub> 2022	24,1		0,5		1,7		0,01		0,01	
2023	31,3		0,4		2,2		0,02		0,01	

За врожайністю насіння перевищили стандарт зразки PFZ 02319 (+0,02 т/га), PFZ 02516 (+0,01 т/га), PFZ 02384 (+0,05 т/га), PFZ 02385 (+0,08 т/га), PFZ 02383 (+0,09 т/га), PFZ 02544 (+0,01 т/га), PFZ 02545 (+0,01 т/га), PFZ 02548 (+0,03 т/га) та PFZ 02546 (+0,06 т/га). За кількістю генеративних стебел виділились номери PFZ 02319 (834 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02516 (818 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02384 (881 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02385 (897 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02383 (915 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02382 (772 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02518 (766 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02545 (752 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02546 (829 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02548 (746 шт./м<sup>2</sup>), PFZ 02187 (885 шт./м<sup>2</sup>); за кількістю насінин в колосі – PFZ 02319 (25 шт.), PFZ 02516 (25 шт.), PFZ 02386 (26 шт.), PFZ 02385 (25 шт.), PFZ 02383 (26 шт.), PFZ 02382 (26 шт.), PFZ 02324 (27 шт.), PFZ 02521 (26 шт.); за масою 1000 насінин – PFZ 02319 (2,46 г), PFZ 02516 (2,46 г), PFZ 02384 (2,49 г), PFZ 02386 (2,43 г), PFZ 02385 (2,47 г), PFZ 02383 (2,48 г), PFZ 02544 (2,45 г), PFZ 02548 (2,44 г).

Дослідження по оцінці вихідного матеріалу пажитниці багаторічної будуть продовжуватися у 2024–2025 рр.

**Висновки.** У результаті оцінки колекційного матеріалу пажитниці багаторічної при сінокісному способі використання було виділено 9 зразків пажитниці багаторічної за висотою рослин 75,1–80,5 см; 5 зразків за облиствленістю (43,6–45,9 %), 10 зразків за врожайністю зеленої маси (26,3–32,2 т/га), 8 зразків за врожайністю сухої речовини (6,3–7,9 т/га). При пасовищному способі використання за висотою рослин кращими були 8 зразків (23,7–24,8 см), за облиствленістю 6 зразків (72,9–75,6 %), 8 зразків за врожайністю зеленої маси (28,2–36,8 т/га), 7 зразків за врожайністю сухої речовини (7,4–8,9 т/га). Найбільший показник врожайності насіння забезпечили 9 зразків (0,46–0,56 т/га). За кількістю генеративних стебел виділились 11 зразків (746–915 шт./м<sup>2</sup>), за кількістю насінин в колосі 8 зразків (25–27 шт.), за вагою насіння з колоса виділилось 8 зразків (120–123 мг), за масою 1000 насінин 8 зразків (2,43–2,49 г).

Зразки з максимальним і стабільним проявом ознак (PFZ 02515, PFZ 02386, PFZ 02543, PFZ 02319, PFZ 02385, PFZ 02383) буде запропоновано як батьківські

#### Список використаної літератури

1. Агробіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів : монографія / М. Т. Ярмолук та ін. Львів, 2013. 304 с.
2. Адаптивний потенціал рослин *Lolium perenne* L. : монографія / за ред. О. Ю. Лещенко, О. В. Колесніченко ; Національний ун-т біоресурсів і природокористування України. 2016. 125 с.
3. Антонів С. Ф., Колісник С. І. Насінництво злакових трав. *Насінництво*. 2005. № 11. С. 7–17.
4. Бабич А. О., Бугайов В. Д. Селекція кормових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 46–47.
5. Багаторічні трави – важлива складова екологічного землеробства і кормовиробництва / Л. К. Антипова та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 35–41.
6. Байструк-Глодан Л. З. Селекція багаторічних трав, придатних для вирощування в Карпатському регіоні. Матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., присв'яч. 95-річчю сортовипробування в Україні «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 2018 р.). Київ, 2018. С. 15–18.
7. Байструк-Глодан Л. З., Хом'як М. М. Збір зразків кормових трав у західному регіоні України. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 19. С. 11–22.
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2024 рік (чинний станом на 07.03.2024 р.) / Міністерство аграрної політики та продовольства. Київ. 2024.
9. Деркач В. С. Формування злакових травостоїв при пасовищному і пасовищно-сінокісному використанні. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 72. С. 125–129.
10. Дзюбайло А. Г., Марцінко Т. І., Головчук М. І. Формування продуктивності бобово-злакових травосумішей залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (1). С. 39–54. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-3).
11. Кавунець В. П., Маласай В. М. Якість і врожайні властивості насіння. *Насінництво*. 2006. № 1. С. 19–21.
12. Коник Г. С., Іванців Р. Є. Оцінка зразків пажитниці багаторічної за біологічними та господарсько-цінними показниками. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (I). С. 139–146.
13. Коник Г. С., Іванців Р. Є. Продуктивність райграсу високого в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 116–127. DOI: [10.32636/01308521.2021-\(70\)-1-9](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2021-(70)-1-9).

компоненти при створенні сортів різних строків досягання та напрямів використання.

#### References

1. Agrobiological bases of creation and use of meadow phytocenoses : monograph / M. T. Yarmolyuk et al. Lviv. 2013. 304 p.
2. Adaptive potential of *Lolium perenne* L. plants: monograph / O. Yu. Leshchenko, O. V. Kolesnichenko ; National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. 2016. 125 p.
3. Antoniv S. F., Kolisnyk S. I. Seed production of grasses. *Nasinnystvo*. 2005. No. 11. P. 7–17.
4. Babich A. O., Bugayev V. D. Selection of fodder crops in Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2000. No. 12. P. 46–47.
5. Perennial grasses are an important component of ecological agriculture and fodder production / L. K. Antipova et al. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia*. 2018. Issue 4. P. 35–41.
6. Bastruk-Hlodan L. Z. Selection of perennial grasses suitable for cultivation in the Carpathian region. Materialy IV mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysvyach. 95-richchiu sortovyprobuvannia v Ukraini «Svitovi roslynni resursy: stan ta perspektyvy rozvytku». (m. Kyiv, 2018 r.). Kyiv, 2018. P. 15–18.
7. Bastruk-Hlodan L. Z., Khomiak M. M. Collection of fodder grass samples in the western region of Ukraine. *Genetichni resursy рослин*. 2016. No. 19. P. 11–22.
8. State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2024 (valid from 07.03.2024) / Ministry of Agrarian Policy and Food. Kyiv. 2024.
9. Derkach V. S. Formation of grasslands during pasture and pasture-haystack use. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012. Issue 72. P. 125–129.
10. Dzyubailo A. G., Martsinko T. I., Golovchuk M. I. Formation of productivity of leguminous-grass mixtures depending on fertilizer. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2020. Issue 67 (1). P. 39–54. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-3).
11. Kavunets V. P., Malasai V. M. Seed quality and yield properties. *Nasinnystvo*. 2006. No. 1. P. 19–21.
12. Konyk G. S., Ivantsiv R. E. Evaluation of samples of perennial ryegrass by biological and economic value indicators. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2015. Issue 58 (I). P. 139–146.
13. Konyk G. S., Ivantsiv R. E. Productivity of tall ryegrass in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2021. Issue 70 (1). P. 116–127. DOI: [10.32636/01308521.2021-\(70\)-1-9](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2021-(70)-1-9).

14. Коник Г. С., Іванців Р. Є., Гармич Д. Ю. Селекція багаторічних злакових трав у Передкарпатті. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 15–20.
15. Коник Г. С., Рудавська Н. М. Вплив удобрення і біопрепаратів на якість і поживність корму лучних травостоїв. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 70–79. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt\\_2017\\_61\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2017_61_8).
16. Макаренко П. С., Демидась Г. І., Козяр О. М. Луківництво. 2002. 394 с.
17. Методологія селекції багаторічних бобових і злакових трав в Передкарпатті : методичні рекомендації / Г. С. Коник та ін. Оброшино. 2015. 156 с.
18. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 3–10.
19. Рахметов Д. Б., Ревунова Л. Г. Біолого-морфологічні особливості інтродукованих газонних трав в умовах Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія*. 2014. Вип. 20. С. 61–68.
20. Рудник-Іващенко О. І. Значення сорту у реалізації продуктивного потенціалу культури. *Сортовивчення та охорона трав на сорти рослин*. 2012. № 1 (15). С. 11–13.
21. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / М. Я. Молоцький та ін. 2006. 463 с.
22. Сладковська Т. А. Урожайність насіння пажитниці багаторічної залежно від технології вирощування в умовах Полісся. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 77. С. 77–80.
23. Тіханков І. О., Зверковський В. М. Пристосованість окремих сортів *Lolium perenne* L. до різного рівня освітлення в умовах природного середовища. *Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель*. 2017. Том 46. С. 52–58.
24. Формування та збереження генетичного різноманіття кормових і газонних трав у Передкарпатті : методичні рекомендації / Г. С. Коник та ін. Оброшино. 2015. 46 с.
25. Хом'як М. М., Добрянська Н. А., Гармич Д. Ю. Стан і перспективи формування злакових трав у Передкарпатті. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присв'яч. 10-й річниці від дня утворення Українського Інституту експертизи сортів рослин «Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні» (м. Київ, 11–13 лип. 2012 р.). Київ, 2012. С. 179–181.
26. Drought tolerance in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) as assessed by two contrasting phenotyping systems / A. P. Bothe et al. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2018. Issue 204 (4). P. 375–389. DOI: 10.1111/jac.12269.
27. Germplasm dynamics: the role of ecotypic diversity in shaping the patterns of genetic variation in *Lolium perenne* / T. D. Blackmore et al. *Scientific Reports*. 2016. Issue 6 (1). DOI: 10.1038/srep22603.
14. Konyk G. S., Ivantsiv R. E., Garmych D. Yu. Selection of perennial grasses in Precarpathia. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2016. Issue 82. P. 15–20.
15. Konyk G. S., Rudavska N. M. The effect of fertilizer and biological preparations on the quality and nutritional value of forage of meadow grasses. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2017. Issue 61. P. 70–79. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt\\_2017\\_61\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2017_61_8).
16. Makarenko P. S., Demidas G. I., Kozyar O. M. Meadow science. 2002. 394 p.
17. Methodology of selection of perennial legumes and grasses in Transcarpathia : methodical recommendations / H. S. Konyk et al. Obroshino. 2015. 156 p.
18. Petrychenko V. F., Korniychuk O. V. Strategy for the development of fodder production in Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012. Issue 73. P. 3–10.
19. Rakhmetov D. B., Revunova L. G. Biological and morphological features of introduced lawn grasses in the conditions of the National Botanical Garden named after M. M. Hryshko National Academy of Sciences of Ukraine. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya: Biolohiia*. 2014. Issue 20. P. 61–68.
20. Rudnyk-Ivashchenko O. I. The value of the variety in realizing the productive potential of culture. *Sortovyvchennia ta okhorona trav na sorty roslyn*. 2012. No. 1 (15). P. 11–13.
21. Breeding and seed production of agricultural plants : a textbook / M. Ya. Molotskyi et al. 2006. 43 p.
22. Sladkovska T. A. The yield of perennial ryegrass seeds depending on the cultivation technology in Polissia conditions. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 77. P. 77–80.
23. Tikhankov I. O., Zverkovskiy V. M. Adaptability of certain varieties of *Lolium perenne* L. to different levels of illumination in the natural environment. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekulytvatsii zemel*. 2017. Vol. 46. P. 52–58.
24. Formation and preservation of genetic diversity of fodder and lawn grasses in Transcarpathia : guidelines / H. S. Konyk et al. Obroshino. 2015. 46 p.
25. Khomyak M. M., Dobryanska N. A., Garmych D. Yu. The state and prospects of the formation of grasses in Precarpathia. *Materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysv'iach. 10-iy richnytsi vid dnia utvorennia Ukrainskoho Instytutu ekspertyzy sortiv roslyn «Stan i perspektyvy formuvannia sortovykh roslynnykh resursiv v Ukraini»* (m. Kyiv, 11–13 lyp. 2012 r.). Kyiv, 2012. P. 179–181.
26. Drought tolerance in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) as assessed by two contrasting phenotyping systems / A. P. Bothe et al. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2018. Issue 204 (4). P. 375–389. DOI: 10.1111/jac.12269.
27. Germplasm dynamics: the role of ecotypic diversity in shaping the patterns of genetic variation in *Lolium perenne* / T. D. Blackmore et al. *Scientific Reports*. 2016. Issue 6 (1). DOI: 10.1038/srep22603.

27. Germplasm dynamics: the role of ecotypic diversity in shaping the patterns of genetic variation in *Lolium perenne* / T. D. Blackmore et al. *Scientific Reports*. 2016. Issue 6 (1). DOI: 10.1038/srep22603.

28. Relationships and influence of yield components on spaced-plant and sward seed yield in perennial ryegrass / C. Garrett et al. *Grass and Forage Science*. 2020. Issue 75 (4). P. 424–437. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12499>.

29. The fungal endophyte *Epichloë festucae* var. *lolii* does not improve the freezing tolerance of perennial ryegrass / C. Garrett et al. *Crop Science*. 2018. Issue 58 (4). P. 1788–1800. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.12.0731>.

30. Variation in drought tolerance of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) / P. A. Westermeier et al. *Breeding in a World of Scarcity*. 2016. P. 63–68. DOI: 10.1007/978-3-319-28932-8\_9.

28. Relationships and influence of yield components on spaced-plant and sward seed yield in perennial ryegrass / C. Garrett et al. *Grass and Forage Science*. 2020. Issue 75 (4). P. 424–437. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12499>.

29. The fungal endophyte *Epichloë festucae* var. *lolii* does not improve the freezing tolerance of perennial ryegrass / C. Garrett et al. *Crop Science*. 2018. Issue 58 (4). P. 1788–1800. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.12.0731>.

30. Variation in drought tolerance of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) / P. A. Westermeier et al. *Breeding in a World of Scarcity*. 2016. P. 63–68. DOI: 10.1007/978-3-319-28932-8\_9.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-10

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.14:631.526

**ЖИТО ПОСІВНЕ (ОЗИМЕ) –  
НЕДООЦІНЕНА У ВИРОБНИЦТВІ КУЛЬТУРА\*****С. В. Островий**

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

**Про автора:**

Сергій ОСТРОВИЙ,  
аспірант  
ORCID: 0009-0008-8136-9104

**Для листування:**

Сергій ОСТРОВИЙ  
e-mail: [ostrovoy@gmail.com](mailto:ostrovoy@gmail.com)

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:  
13 травня 2024 р.  
Погоджено до друку:  
6 червня 2024 р.

Викладений у статті матеріал спрямовано на ознайомлення сільськогосподарських товаровиробників із важливим народногосподарським значенням жита посівного (озимого) як цінної зернової культури, проаналізовано ареал його поширення в 60 країнах світу, визначено найбільших виробників – Європейський Союз, Східну Європу, Азію, Північну Америку, регіони вирощування, які простягнулися від Півночі Німеччини через Польщу, Україну, а також у Канаду, США, Аргентину, Туреччину, Казахстан та Китай. Проаналізовано експорт ринку зернових культур за останні роки, високий рівень забезпеченості держави продовольством і резервними запасами за рахунок вітчизняних і зарубіжних інноваційних розробок, вказано на значні збитки, завдані аграрному сектору внаслідок окупації східних і південних областей, з боку росії, потребу розмінування та екологічного поліпшення території. Встановлено, що жито посівне (озиме) є однією з культур з найменшим ризиком вирощування, оскільки не потребує високої родючості ґрунту та агротехнології, а створені сорти та гібриди мають високий генетичний потенціал, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, стійкі до посухи та зимових холодів, хвороб і вилягання рослин. Представлено харчову цінність житнього хліба, збалансованого за вмістом білка, який на 40–60 % багатший лізином і на 15–23 % треоніном і фенілаланіном, вітамінами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, РР. Охарактеризовано морфологічні ознаки та описано біологічні потреби жита посівного (озимого) за етапами органогенезу щодо суми ефективних температур, кількості опадів, родючості та кислотності ґрунту, попередників, строків сівби, норм висіву насіння, системи живлення рослин, захисту від хвороб, шкідників і вилягання посівів.

**Ключові слова:** жито посівне (озиме), біологічні особливості, агротехнічне значення, адаптивність, екологічна пластичність, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук О. П. Волощук.

© Островий С. В., 2024

## Sowing (winter) rye – an underestimated crop in production

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

### About autor:

Serhii OSTROVYI  
ORCID: 0009-0008-8136-9104

### For corresponding:

Serhii OSTROVYI  
e-mail: [ostrovoy@gmail.com](mailto:ostrovoy@gmail.com)

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

May 13, 2024

### Accepted:

June 6, 2024

The material presented in the article is aimed at familiarising agricultural producers with the economic importance of sowing (winter) rye as a valuable grain crop, analysing the area of its distribution in 60 countries of the world, identifying the largest producers - the European Union, Eastern Europe, Asia, North America, and the growing regions stretching from the North of Germany through Poland, Ukraine, as well as Canada, the USA, Argentina, Turkey, Kazakhstan and China. The author analyses the export of the grain market in recent years, the high level of food and reserve stocks provided by the state due to domestic and foreign innovative developments, and points out the significant damage caused to the agricultural sector as a result of the occupation of the eastern and southern regions by Russia, the need for demining and environmental improvement of the territory. It has been established that sowing (winter) rye is one of the crops with the lowest risk of cultivation since it does not require high soil fertility and agricultural technology, and the created varieties and hybrids have high genetic potential, are adapted to specific soil and climatic conditions, resistant to drought and winter cold, diseases and plant lodging. The nutritional value of rye bread balanced in protein content, which is 40–60 % richer in lysine and 15–23 % richer in threonine and phenylalanine, vitamins B1, B2, E, PP, is presented. The morphological characteristics and biological needs of sowing (winter) rye are described by the stages of organogenesis in terms of the sum of effective temperatures, rainfall, soil fertility and acidity, predecessors, sowing dates, seeding rates, plant nutrition, protection against diseases, pests and crop lodging.

**Keywords:** sowing rye (winter), biological characteristics, agrotechnical significance, adaptability, environmental plasticity, yield.

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

Стратегічно важливою галуззю в Україні з високим рівнем конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках та забезпечення населення продуктами харчування є зернова. За переходу аграрної економіки від планових до ринкових засад вона сприяє динамічному розвитку і нарощуванню обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та відіграє важливу роль у структурі валових зборів. Високий рівень формування продовольчих запасів і резервних фондів забезпечений кращими науковими розробками (продуктивними сортами, сучасними технологіями вирощування, сприятливими кліматичними умовами, розвинутою логістикою, наявністю висококваліфікованих спеціалістів) та передовими іноземними інноваціями у вигляді високоефективних

технологій, добрив, засобів захисту рослин, техніки та іншого. Однак за останні роки через окупацію сільськогосподарських земель, бойові дії та проблеми з логістикою колосальних збитків аграрному сектору завдала повномасштабна війна росії проти України. Найбільш родючі ґрунти в східних та південних областях нашої держави, в минулому зайняті посівами пшениці озимої, сьогодні потребують розмінувань і екологічного поліпшення [1, 13, 42].

Аграрний сектор України (за 2021–2022 МР) займав 20 % від ВВП та майже 40 % від усіх експортних надходжень. Експорт зернових та олійних становив 61,5 млн т, що забезпечило 22,2 млрд доларів, зокрема від експорту зернових – 12 млрд доларів [14].

У 2021 р. було досягнуто найбільшого валового збору (33,01 млн т) і наша держава

зайняла сьоме місце у світі [30, 53].

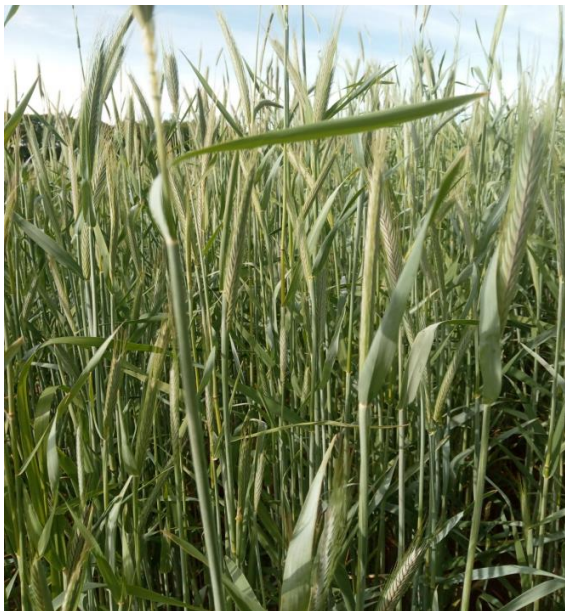
Жито посівне (озиме) (*Secale cereale* L.) є цінною зерною культурою, маловимогливою до родючості ґрунту, посухостійкою та холодостійкою, менш чутливою до хвороб та шкідників. Цю сільськогосподарську культуру віднесено до групи найменшого ризику [4].

Сьогодні жито культивують близько 60 країн. Райони вирощування простягнулися від Півночі Німеччини через Польщу, Україну, а також у Канаду, США, Аргентину, Туреччину, Казахстан та Китай [44].

В Україні найбільші площі зосереджено в Житомирській, Волинській,

Чернігівській, Рівненській, Київській, Сумській, Хмельницькій та інших областях [22, 48].

У структурі посівних площ зернових культур жито озиме займає одне з останніх місць (близько 20 млн га). Недооціненість культури українськими аграріями є невиправданою і хибною практикою. Сьогодні вітчизняні селекційні установи НААН інтенсивно працюють над створенням високоврожайних, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, стійких до посухи, зимових холодів, вилягання сортів і гібридів цієї культури (рис. 1) [28].



**Рис. 1. Посів дослідних ділянок жита посівного (озимого) Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН під урожай 2024 р.**

На Поліссі України серед колосових зернових жито посівне (озиме) є найбільш високоврожайною культурою. На бідних ґрунтах цієї ґрунтово-кліматичної зони воно забезпечує високі і сталі врожаї порівняно з пшеницею озимою, тому в структурі посівних площ займає 60 %, тоді як у Лісостепу – 15 % [5, 25].

Біологічну цінність для організму людини і тварин ця культура має завдяки збалансованому білку, який на 40–60 % багатший лізином, 15–23 % – треоніном і фенілаланіном. У раціоні людини житній

хліб має становити 50 % від загальної потреби в цьому продукті. Поживна цінність білків жита становить близько 83 % від білка материнського молока, тоді як пшениці – лише 41 %. Житній хліб має високі харчові якості. Він містить вітаміни B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, E, PP [15].

Як концентрований корм використовують висівки і шрот, незамінною у ранньовесняний період є зелена маса, а для підстилки тваринам застосовують солому [3, 34, 45].

До різновиду *vulgaris* належать усі

культурні форми жита – *Secale cereale*, яких нараховують 5 видів та 40 різновидностей з диплоїдним або тетраплоїдним набором хромосом ( $2n = 14$ ,  $2n = 28$ ). Диплоїдні сорти – більш стійкі проти вимерзання і випрівання порівняно з тетраплоїдними і характеризуються більш розвинутою кореневою системою, тому менш вимогливі до умов вирощування. Тетраплоїдні є більш стійкими до вилягання, формують масу 1000 зерен 45–50 г (проти 28–35 г у диплоїдних) [26, 31].

Значного поширення в європейських країнах набуло гібридне жито, переваги якого полягають у максимально повному використанні гетерозису, отриманого від схрещування материнського і батьківського компонентів, і забезпеченні порівняно з сортами вищої на 10–20 % урожайності зерна. Пріоритетного значення цей напрям селекції набуває і в Україні [10, 21, 49, 57].

На 2023 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, було занесено 124 сорти та гібриди жита посівного (озимого) і 63 батьківські компоненти для різних ґрунтово-кліматичних зон вирощування [11, 32, 33, 35].

Сьогодні сільгоспвиробники мають вагомі вимоги до сортів, зокрема: висока і стабільна врожайність та якість зерна, короткостебловість, стійкість до вилягання, осипання, проростання «на корені», маса 1000 зерен, комплексна стійкість до хвороб [39, 50].

Біологія розвитку культури пов'язана з помірною вимогою до тепла. Для проростання насіння потрібна температура 1–2 °С, появи сходів на поверхні ґрунту – 4–5 °С. Сума ефективних температур в осінній період (від появи сходів до припинення вегетації) має становити 400–500 °С для нормального розвитку, а за весь вегетаційний період для скоростиглих сортів – 1000–1700 °С, середньостиглих – 1200–1800 °С, пізньостиглих – 1300–1900 °С [7].

Особлива чутливість жита посівного озимого спостерігається в період цвітіння та формування зерна. Вищі за 25 °С

температури повітря можуть негативно впливати на зав'язування зерна, обумовлюючи череззерницю і його щуплість. Сума температур від проростання насіння до дозрівання зерна становить близько 800 °С, що на 400 °С менше ніж у пшениці озимої [43].

Стійкість жита до посухи забезпечує добре розвинена коренева система, завдяки якій рослини можуть поглинати воду і поживні речовини з нижчих горизонтів. На формування одиниці сухої речовини воно використовує на 20–30 % менше води порівняно з пшеницею. Однак дрібні і малопродуктивні колоски утворюються за нестачі вологи в період «вихід у трубку – колосіння». У фазі наливу зерна вирішальне значення має висока відносна вологість повітря, щупле насіння утворюється за сухості, що підсилюється випаровуванням вологи рослинами. Продуктивність жита посівного (озимого) на ґрунтах з постійним дефіцитом вологи (більше ніж 40 % польової вологості) може бути вищою ніж на ґрунтах з підвищеним її вмістом [36, 37, 40].

За останні роки порушення в процесах саморегуляції агроценозів жита посівного (озимого) спричиняють кліматичні зміни, що впливає на збільшення чисельності шкідливих організмів, зміну екологічної рівноваги і, як наслідок, призводить до втрат урожаю зерна [2].

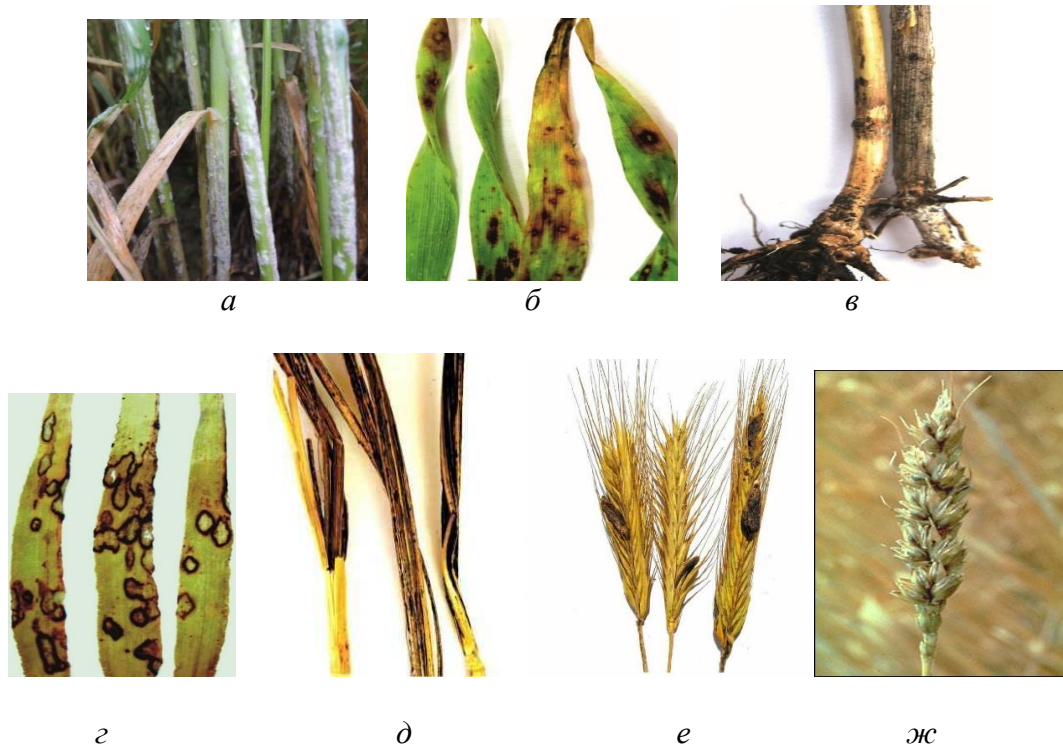
Великої шкоди посівам жита, особливо в зонах Західного Лісостепу та Полісся, завдає ураження рослин збудником борошнистої роси (сумчастий гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer.) (рис. 2, а). Ця хвороба масово проявлялася в Степу один раз за 9 років, Лісостепу – 5, Поліссі – 3–4 роки [6, 18].

Обстеженнями, які провели М. М. Ключевич та ін. [52] в агроценозах жита озимого в зоні Полісся, визначено видовий склад збудників грибних хвороб та фітофагів культури: *Puccinia recondita* (Dietel & Holw.) (35 %), *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker (23 %) та гриби роду *Fusarium spp.* (20 %). Наявність шкідників становила 8,7–21,8 %, найменше

спостерігали поширення цикадок (8,7 %), а найбільше – смугастої хлібної блішки (21,8 %) та шведської мухи (15,7 %) [27].

Поширенню хвороб на житі посівному (озимому) сприяють природні еволюційні процеси в популяціях збудників, які збільшують їх генетичну і

трофічну різноманітність, посилюючи шкідливість як поширених фітопатогенів, так і тих, які раніше не мали практичного значення, під впливом змін клімату (рис. 2, а–ж).



Примітка: а – борошниста роса (сумчастий гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer.); б – темно-бура плямистість (*Cochliobolus sativus* Drechsel. et Dastur); в – фузаріозна коренева гниль (*Fusarium* spp.): недосконалі гриби з роду *Fusarium*, але найчастіше – *Fusarium culmorum* Sacc., *F. Graminearum* Shwabe, *F. Gibbosum* Appel et Woll, *F. Oxysporum* Schlecht, *F. Solani* Appel et Woll та ін.; з – ринхоспоріоз (*Rhynchosporium secalis*); д – стеблова сажка (*Urocystis occulta* Rabh.); е – різки пурпурові (*Claviceps purpurea* Tul.); ж – сажка тверда, збудник *Tilletia secalis* (Cda.).

**Рис. 2. Хвороби та збудники жита посівного озимого**

Одним із факторів зниження поширення хвороби є вирощування стійких сортів [12].

Добра перезимівля рослин жита посівного озимого залежить від фізіологічної стійкості рослин до низьких температур, на що впливають запаси поживних речовин, накопичені з осені. Вуглеводи є енергетичним матеріалом для дихання рослин і утворення пагонів. Зниження температури взимку призводить до гідролізу сахарози і її перетворення в моноцукри. Саме їм належить вирішальна роль у захисті рослин від згубної дії низьких температур та підвищенні

зимостійкості. Однак високі осінні запаси цукрів у вузлах кущіння, які можуть становити понад 40 % від маси сухої речовини, не завжди гарантують добру морозостійкість рослин, більш важливим є їх економне використання впродовж зимового періоду [19].

Завдяки великій вегетативній масі, яку формує жито посівне (озиме), його чутливість до конкуренції бур'янів є незначною. Поява сегеталів у зріджених посівах вимагає вносити на ранніх стадіях розвитку культури засоби захисту рослин [9, 24, 56].

Культура жита посівного озимого є

морозо- і зимостійкою, здатною переносити в безсніжні зими зниження температури до мінус 15 °С, а за снігового покриву 20 см – до мінус 25–35 °С. Вищий за 5 °С весняний температурний режим може обумовити додаткове кушіння з загальною кількістю 4–6 шт. та продуктивною – 2–3 шт. стебел на рослину [20, 29].

Тривалість настання фаз від відновлення весняної вегетації становить: 19–21 діб – вихід у трубку, 35–38 – колосіння, 12–14 діб – від початку колосіння до цвітіння [38].

Урожайність жита посівного (озимого) обумовлена реалізацією адаптивного та продуктивного потенціалу сортів у поєднанні з прийомами технології вирощування культури і погодними умовами в період вегетації. О. Ю. Гриценко [55] стверджує, що ґрунтово-кліматичні умови Полісся України є сприятливими для органічного його виробництва. Рекомендує вирощувати сорти Сіверське та Інтенсивне 99 [46].

Для Західного Лісостепу більш екологічно пластичними є сорти Велидень, Княже, Забава, Сіверське.

Добре розвинута коренева система жита може проникати на глибину 2,5 м і запобігати переущільненню ґрунту, поліпшуючи його біологічну активність та родючість. На рослині утворюється 4–8 стебел, вузол кушіння залягає нижче ніж 2 см від поверхні ґрунту. Стебло – соломка висотою 70–200 см з 5–7 міжвузлями – опушене в останнього. Колос жита має різну щільність, яка залежить від сортових особливостей (щільний – більше ніж 40 колосочків на 10 см, вище від середньої щільності – 36–39, середньої – 32–35 та нещільний – менше ніж 32 колосочків). Зернівка різна (видовжена, овальна) за кольором (біла, сіра, жовта), розмірами: довжина – 5–10 мм,

ширина – 1,5–3,5, товщина – 1,5–3,0 мм [16, 17, 23, 47].

Формування максимального врожаю жита посівного (озимого) можливе за розробленого комплексу агрозаходів. За нестачі будь-якого з головних елементів живлення знижується ріст і розвиток рослин, що в подальшому впливає на продуктивність [54].

За технології вирощування жита посівного (озимого) враховують ряд заходів: сівба після кращих попередників, впровадження інтенсивних сортів, обробіток ґрунту, система живлення та захисту рослин, комплекс машин і знарядь для збирання врожаю [8, 41, 51].

**Висновки.** Отже, з огляду літературних джерел можна стверджувати, що:

– реальна продуктивність понад 8–10 т/га, високий вміст білка, вагомі хлібопекарські, кормові та агротехнічні властивості відносять жито посівне (озиме) до перспективних культур в Україні;

– ґрунтово-кліматичні умови всіх зон України, які характеризуються невисокою природною родючістю ґрунтів, підвищеною їх кислотністю, достатньою кількістю опадів, відповідають біологічним вимогам вирощування культури;

– сортовий потенціал занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 р., налічує 124 сорти і гібриди та 63 батьківські компоненти і є вагомим інноваційним вкладом для проведення ефективної сортозаміни в різних зонах вирощування жита посівного (озимого);

– підвищення попиту на внутрішньому і зовнішньому ринках спонукає вітчизняних агровиробників до розширення площ жита посівного (озимого) та пошуку шляхів зниження собівартості виробленої продукції за рахунок удосконалення технологій вирощування.

#### Список використаної літератури

1. Аграрна реформа в Україні, її наукове забезпечення, результативність / Я. М. Гадзало та ін. *Економіка АПК*. 2021. № 7. С. 6–15. DOI:

#### References

1. Agrarian reform in Ukraine, its scientific support, effectiveness / Ya. M. Hadzalo et al. *Ekonomika APK*. 2021. No. 7. P. 6–15. DOI:

<https://doi.org/10.32317/2221-1055.202107006>.

2. Безсусідня Ю. В. Ефективність попередників при вирощуванні жита озимого (*Secale cereale* L.) в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. 2022. Т. 6, № 2. С. 122–128. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0241>.

3. Білітюк А. П., Каленська С. М. Вирощування та використання жита на корм у тваринництві. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. С. 22–28.

4. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Сучасний стан насінництва жита озимого в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. Рослинництво*. 2021. № 2. С. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.08>.

5. Білявський Ю. В., Білявська Л. Г., Сокирко М. П. Сортозміна в досліді «Беззмінне вирощування жита озимого». *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. Рослинництво*. 2021. № 2. С. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.11>.

6. Борзих О. І. Захист рослин та довкілля. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 11. С. 1.

7. Боровик С. О. Наукові основи технології вирощування жита озимого. *Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво*. 2023. № 21. С. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.3>.

8. Бреус Д. С. Світовий досвід ведення органічного землеробства та перспективи його розвитку в Україні. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 116 (1). С. 198–206. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.27>.

9. Будьонний В. Ю., Башкатова Г. М. Потенційна забур'яненість ґрунту під час вирощування жита озимого. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2019. Вип. 2. С. 123–132. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/15284> (дата звернення: 10.05.2024).

10. Волощук О. П., Дицьо О. В. Вплив біологічних препаратів на польову схожість насіння жита озимого в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 32–38. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk%2057.pdf> (дата звернення: 09.05.2024).

11. Волощук О. П., Дицьо О. В. Формування урожайності жита озимого у Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (I). С. 22–26. URL: [https://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk\\_56\\_1.pdf](https://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk_56_1.pdf) (дата звернення: 09.05.2024).

12. Вплив органічних технологій на продуктивність та фітосанітарний стан жита

<https://doi.org/10.32317/2221-1055.202107006>.

2. Bezsusidnia Yu. V. Efficiency of predecessors in growing winter rye (*Secale cereale* L.) in the Northern Steppe of Ukraine. *Zernovi kultury*. 2022. Vol. 6, no. 2. P. 122–128. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0241>.

3. Bilitiuk A. P., Kalenska S. M. Growing and using rye for animal feed. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2003. No. 10. P. 22–28.

4. Biliavska L. H., Biliavskiy Yu. V. Current state of winter seed production in Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Silske hospodarstvo. Roslynnystvo*. 2021. No. 2. P. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.08>.

5. Biliavskiy Yu. V., Biliavska L. H., Sokyрко M. P. Variety change in the experiment «Continuous cultivation of winter rye». *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Silske hospodarstvo. Roslynnystvo*. 2021. No. 2. P. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.11>.

6. Borzykh O. I. Plant protection and environment. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2017. No. 11. P. 1.

7. Borovyk S. O. Scientific basis of technology for growing winter rye. *Ahrarni innovatsii. Melioratsiia, zemlerobstvo, roslynnystvo*. 2023. No. 21. P. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.3>.

8. Breus D. S. World experience in organic farming and prospects for its development in Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky*. 2020. Issue 116 (1). P. 198–206. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.27>.

9. Budonnyi V. Yu., Bashkatova H. M. Potential soil contamination during winter rye cultivation. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Roslynnystvo, selektsiia i nasynnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberihannia*. 2019. Issue 2. P. 123–132. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/15284> (last accessed: 10.05.2024).

10. Voloshchuk O. P., Dytso O. V. The influence of biological preparations on the field germination of winter rye seeds in the Western Forest-Steppe conditions. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2015. Issue 57. P. 32–38. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk%2057.pdf> (last accessed: 09.05.2024).

11. Voloshchuk O. P., Dytso O. V. Formation of winter rye yield in the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2014. Issue 56 (I). P. 22–26. URL: [https://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk\\_56\\_1.pdf](https://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk_56_1.pdf) (last accessed: 09.05.2024).

12. The influence of organic technologies on the productivity and phytosanitary condition of rye in the winter zone of Polesie of Ukraine / V. O. Polishchuk et al. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2018. No. 9/10. P. 5–8. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr\\_2018\\_9-10\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2018_9-10_4) (last accessed: 10.05.2024).

13. Hadzalo Ya. M., Luzan Yu. Ya. Development of

озимого зони Полісся України / В. О. Поліщук та ін. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 9/10. С. 5–8. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr\\_2018\\_9-10\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2018_9-10_4) (дата звернення: 10.05.2024).

13. Гадзало Я. М., Лузан Ю. Я. Розвиток аграрного сектору економіки України в умовах євроінтеграції. *Економіка АПК*. 2021. № 8. С. 6–17. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202108006>.

14. Геополітичні та гео економічні зміни, формовані під впливом російської агресії, та оновлення місця України у світовому просторі / наук. ред. В. Юрчишин. Київ : Центр Разумкова, 2022. 102 с. URL: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022\\_TRANS\\_FORMANS\\_UKR.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022_TRANS_FORMANS_UKR.pdf) (дата звернення: 08.05.2024).

15. Господаренко Г. М., Пташник М. М. Вміст білка та крохмалю в зерні жита озимого залежно від видів, норм і строків внесення добрив. *Новітні агротехнології. Агрохімія та ґрунтознавство*. 2013. № 1. С. 5–10. DOI: [https://doi.org/10.21498/na.1\(1\).2013.119316](https://doi.org/10.21498/na.1(1).2013.119316).

16. Губа І. І., Стариченко В. М., Голик Л. М. Мінливість ознаки багатоквітковості у колекційних зразках жита озимого. *Науковий вісник НУБіП. Серія «Агрономія»*. 2017. № 269. С. 110–117.

17. Губа І. І. Оцінка гібридів жита озимого F<sub>1</sub> за продуктивністю та багатоквітковістю. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 3. С. 159–171.

18. Демчук Н. Жито озиме: технологія вирощування, обробіток ґрунту, добрива, насіння, захист та збирання. URL: <https://superagronom.com/articles/378-jito-ozime-tehnologiya-viroschuvannya-obrobitok-gruntu-dobriva-nasinnya-zahist-ta-zbirannya> (дата звернення: 10.05.2024).

19. Дицьо О. В. Перезимівля сортів жита озимого в умовах Західного Лісостепу. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Оброшино, 12 листоп. 2015 р.). Львів-Оброшино, 2015. С. 14–15.

20. Ефективність технологій вирощування озимого жита в умовах Західного Лісостепу України / М. Свідерко та ін. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Агрономія*. 2005. № 9. С. 126–133.

21. 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](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.207162).

22. Жито озиме в сівозміні за органічного способу вирощування / О. І. Савчук та ін. *Агропромислове виробництво Полісся. Землеробство*. 2015. Вип. 8. С. 24–27.

23. Жито озиме та тритикале. Народного господарське значення. Історія, поширення, напрямки використання. Біологія культур. Технологія вирощування озимих зернових

the agricultural sector of the Ukrainian economy in the context of European integration. *Економіка АПК*. 2021. No. 8. P. 6–17. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202108006>.

14. Geopolitical and geo-economic changes formed under the influence of Russian aggression and the renewal of Ukraine's place in the global space / nauk. red. V. Yurchyshyn. Kyiv : Tsentr Razumkova, 2022. 102 p. URL: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022\\_TRANS\\_FORMANS\\_UKR.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022_TRANS_FORMANS_UKR.pdf) (last accessed: 08.05.2024).

15. Hospodarenko H. M., Ptashnyk M. M. Protein and starch content in winter rye grain depending on the types, rates and timing of fertilizer application. *Novitni ahrotekhnologii. Ahrokhimiia ta gruntoznavstvo*. 2013. No. 1. P. 5–10. DOI: [https://doi.org/10.21498/na.1\(1\).2013.119316](https://doi.org/10.21498/na.1(1).2013.119316).

16. Huba I. I., Starychenko V. M., Holyk L. M. Variability of the polyfloral trait in collection samples of winter rye. *Naukovyi visnyk NUBiP. Seriia «Ahronomiia»*. 2017. No. 269. P. 110–117.

17. Huba I. I. Evaluation of F<sub>1</sub> winter rye hybrids for productivity and multi-flowering. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2017. Issue 3. P. 159–171.

18. Demchuk N. Winter rye: growing technology, soil treatment, fertilizers, seeds, protection and harvesting. URL: <https://superagronom.com/articles/378-jito-ozime-tehnologiya-viroschuvannya-obrobitok-gruntu-dobriva-nasinnya-zahist-ta-zbirannya> (last accessed: 10.05.2024).

19. Dytso O. V. Overwintering of winter rye varieties in the Western Forest-Steppe. *Aktualni problemy ahropromysloвого vyrobnytstva Ukrainy* : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh (s. Obroshyno, 12 lystop. 2015 r.). Lviv-Obroshyno, 2015. P. 14–15.

20. Efficiency of technologies for growing winter rye in the Western Forest-Steppe of Ukraine / M. Sviderko et al. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*. 2005. No. 9. P. 126–133.

21. Yehorov D. K., Tsyhanko V. A., Demianenko S. B. Winter rye as a renewable energy source. *Seleksiia i nasinnnytstvo*. 2020. Issue 117. P. 164–178. DOI: [10.30835/2413-7510.2020.207162](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.207162).

22. Winter rye in crop rotation using an organic growing method / O. I. Savchuk et al. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia. Zemlerobstvo*. 2015. Issue 8. P. 24–27.

23. Winter rye and triticale. National economic significance. History, distribution, directions of use. Biology of crops. Technology for growing winter grain crops. *Roslynnnytstvo* : navch. posib. / V. A. Mazur et al. Vinnytsia : TOV «Druk», 2020. Part 1. P. 97–106. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/27415.pdf> (last accessed: 10.05.2024).

24. Weeds contamination of a winter rye crops

культур. *Рослинництво* : навч. посіб. / В. А. Мазур та ін. Вінниця : ТОВ «Друк», 2020. Ч. 1. С. 97–106. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/27415.pdf> (дата звернення: 10.05.2024).

24. Забур'яненість посівів жита озимого залежно від способів обробки ґрунту в умовах переходу до органічного землеробства / М. М. Кравчук та ін. *Наукові горизонти*. 2020. № 1 (86). С. 39–45. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-39-45.

25. Злотенко О., Шевчук Г. Продуктивність сортів та гібридів озимого жита за різних рівнів інтенсифікації технології вирощування. *Аграрна наука Західного Полісся* : зб. наук. пр. : Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості : матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. Рівне, 2023. С. 65–66. URL: [http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy\\_konferencii\\_23\\_st.pdf](http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy_konferencii_23_st.pdf) (дата звернення: 08.05.2024).

26. Змієвська О. А., Єгоров Д. К. Прояв гетерозису у нових простих експериментальних гібридів (F<sub>1</sub>) жита озимого. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 52–59.

27. Ключевич М. М., Осовець Ю. А. Вплив сівозмінного фактора та систем удобрення на розвиток хвороб жита озимого в умовах Полісся. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 4. С. 70–74.

28. Комплексна оцінка сортів жита озимого за вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України / І. С. Волощук та ін. Львів : Сполом, 2017. 228 с.

29. Костюкєвич Т. Оцінка впливу зміни клімату (RCP 8.5) на продуктивність озимого жита в Східному Лісостепу України. *Modern trends in science and practice* : collective monograph. California, USA. 2021. Vol. 1. P. 18–23. DOI: 10.51587/9781-7364-13302-2021-005-18-23.

30. Лотиш О. Я. Роль України на світовому ринку зерна: виклики і загрози. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 45. С. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-56>.

31. Мазур З. О. Порівняльна характеристика кількісних ознак батьківських форм та кращих гібридів жита озимого. *Scientific collection «Interconf»*. 2020. № 3 (33). С. 162–170. URL: <http://195.34.206.236/bitstream/123456789/1732/1/2020.10.26-28.pdf#page=163> (дата звернення: 09.05.2024).

32. Манько К. М. Урожайність сучасних сортів і гібридів жита озимого залежно від фону живлення та норм висіву. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 178–184. DOI: 10.30835/2413-7510.2011.66083.

33. Мойсієнко В. В., Тимошук Т. М. Урожайність і якість зерна гібридного жита озимого залежно від строків сівби. *Modern*

depending on ways of tillage in the conditions of transition to organic farming / M. M. Kravchuk et al. *Naukovi horyzonty*. 2020. No. 1 (86). P. 39–45. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-39-45.

25. Zlotenko O., Shevchuk H. Productivity of varieties and hybrids of winter rye at different levels of intensification of cultivation technology. *Ahrarna nauka Zakhidnoho Polissia* : zb. nauk. pr. : *Innovatsiyni rozvytok zemlerobstva na zasadakh ekoloho-ekonomichnoi zbalansovanosti* : materialy Vseukr. nauk.-prakt. Internet-konf. Rivne, 2023. P. 65–66. URL: [http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy\\_konferencii\\_23\\_st.pdf](http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy_konferencii_23_st.pdf) (last accessed: 08.05.2024).

26. Zmiievskaya O. A., Yehorov D. K. Manifestation of heterosis in new simple experimental hybrids (F<sub>1</sub>) of winter rye. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2015. Issue 107. P. 52–59.

27. Kliuchevych M. M., Osovets Yu. A. The influence of crop rotation and fertilization systems on the development of winter rye diseases in Polesie conditions. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2010. No. 4. P. 70–74.

28. Comprehensive assessment of winter life varieties for cultivation in the soil and climatic conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine / I. S. Voloshchuk et al. Lviv : Spolom, 2017. 228 p.

29. Kostyukievych T. Assessment of the impact of climate change (RCP 8.5) on the productivity of winter rye in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Modern trends in science and practice* : collective monograph. California, USA. 2021. Vol. 1. P. 18–23. DOI: 10.51587/9781-7364-13302-2021-005-18-23.

30. Lotysh O. Ya. The role of Ukraine in the global grain market: challenges and threats. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2022. Issue 45. P. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-56>.

31. Mazur Z. O. Comparative characteristics of quantitative traits of parental forms and the best hybrids of winter rye. *Scientific collection «Interconf»*. 2020. No. 3 (33). P. 162–170. URL: <http://195.34.206.236/bitstream/123456789/1732/1/2020.10.26-28.pdf#page=163> (last accessed: 09.05.2024).

32. Manko K. M. Productivity of modern varieties and hybrids of winter life depending on the nutritional background and seeding rate. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2011. Issue 99. P. 178–184. DOI: 10.30835/2413-7510.2011.66083.

33. Moisiienko V. V., Tymoshchuk T. M. Productivity and grain quality of hybrid winter rye depending on sowing time. *Modern innovations and promising ways of development of culture and science* : proceedings of the XXXI International Scientific and Practical Conference. Boston, USA, 2022. P. 16–19. DOI: 10.46299/ISG.2022.1.31.

34. Morozko N. A., Sytnikov V. A. Extruded rye in the diet of dairy cows. *Dosiannennia nauky i tekhniky APK*. 2013. No. 5. P. 50–52.

35. Optimization of elements of technology for growing hybrid rye in Polesie conditions

*innovations and promising ways of development of culture and science* : proceedings of the XXXI International Scientific and Practical Conference. Boston, USA, 2022. P. 16–19. DOI: 10.46299/ISG.2022.1.31.

34. Морозко Н. А., Ситніков В. А. Екструдоване жито в раціоні дійних корів. *Досягнення науки і техніки АПК*. 2013. № 5. С. 50–52.

35. Оптимізація елементів технології вирощування гібридного жита в умовах Полісся / В. В. Мойсієнко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 3. С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.08>.

36. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на розвиток кореневої системи жита озимого. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2015. № 2 (50), т. 1. С. 318–324. URL: <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/3390> (дата звернення: 10.05.2024).

37. Продуктивність та економічна ефективність вирощування жита озимого залежно від застосування різних норм гербіциду в поєднанні з регулятором росту рослин / Л. В. Розборська та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 88 (1). С. 67–76. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpmumus\\_2016\\_88%281%29\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpmumus_2016_88%281%29_11) (дата звернення: 10.05.2024).

38. Пташник М. М. Вплив добрив на фотосинтетичний потенціал і врожайність жита озимого. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 4. С. 67–69. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2015\\_4\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2015_4_16) (дата звернення: 10.05.2024).

39. Роль генетичного різноманіття жита озимого у створенні високоадаптивних сортів та гібридів / А. В. Ярош та ін. *Генетичні ресурси рослин. Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. 2015. Т. 1. С. 81–83.

40. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Визначення температурного режиму для формування активної колекції вихідного селекційного матеріалу жита озимого. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 68–73. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/vyznachennya-temperaturnogo-rezhymu-dlya-formuvannya-aktivnoyi-kolekciyi-vyhidnogo> (дата звернення: 10.05.2024).

41. Рябушиць О. П. Особливості технології вирощування жита озимого в умовах Полісся. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2011. № 4. С. 118–120.

42. Саблук П. Т., Лузан Ю. Я. Аграрна політика та чинники її реалізації. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 6–17. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201910006>.

43. Серєда І. І. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин жита озимого залежно від умов вирощування. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН*. 2011. № 40. С. 144–147. URL: [\[/ V. V. Moisiienko et al. \\*Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii\\*. 2021. No. 3. P. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.08>.\]\(https://institut-\)](https://institut-</a></p></div><div data-bbox=)

36. Polishchuk V. O. The influence of microfertilizers and biological products on the development of the root system of winter rye. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalno ahroekologichnoho universytetu*. 2015. No. 2 (50), vol. 1. P. 318–324. URL: <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/3390> (last accessed: 10.05.2024).

37. Productivity and economic efficiency of growing winter rye depending on the use of different rates of herbicide in combination with a plant growth regulator / L. V. Rozborska et al. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskooho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. No. 88 (1). P. 67–76. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpmumus\\_2016\\_88%281%29\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpmumus_2016_88%281%29_11) (last accessed: 10.05.2024).

38. Ptashnyk M. M. The effect of fertilizers on the photosynthetic potential and yield of winter rye. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2015. No. 4. P. 67–69. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2015\\_4\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2015_4_16) (last accessed: 10.05.2024).

39. The role of genetic diversity of winter rye in the creation of highly adaptive varieties and hybrids / A. V. Yarosh et al. *Henetychni resursy rosllyn. Posibnyk ukrainskoho khliboroba* : nauk.-prakt. zb. 2015. Vol. 1. P. 81–83.

40. Riabovol Ya. S., Riabovol L. O. Determination of the temperature regime for the formation of an active collection of initial breeding material for winter rye. *Ahrobiolohiia*. 2017. No. 1. P. 68–73. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/vyznachenya-temperaturnogo-rezhymu-dlya-formuvannya-aktivnoyi-kolekciyi-vyhidnogo> (last accessed: 10.05.2024).

41. Riabushchyts O. P. Features of the technology for growing winter rye in Polesie conditions. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*. 2011. No. 4. P. 118–120.

42. Sabluk P. T., Luzan Yu. Ya. Agricultural policy and factors for its implementation. *Ekonomika APK*. 2019. No. 10. P. 6–17. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201910006>.

43. Sereda I. I. Leaf surface area and photosynthetic potential of winter rye plants depending on growing conditions. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva NAAN*. 2011. No. 40. P. 144–147. URL: <https://institut-zerna.com/library/pdf40/34.pdf> (last accessed: 10.05.2024).

44. Skarbenchuk Ya. R., Nakonechna K. V. State and prospects for the development of the rye market in Ukraine. *Konkurentospromozhnist ahrarnoho sektoru v umovakh funktsionuvannia zony vilnoi torhivli z Yevropeiskym Soiuzom* : zb. tez IV Mizhnar. nauk.-prakt. Internet-konf. (m. Kyiv, 14 trav. 2021 r.). Kyiv : NUBiP Ukrainy, 2021. P. 122–124. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u295/\\_2021\\_zbi](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u295/_2021_zbi)

zerna.com/library/pdf40/34.pdf (дата звернення: 10.05.2024).

44. Скарбенчук Я. Р., Наконечна К. В. Стан та перспективи розвитку ринку жита в Україні. *Конкурентоспроможність аграрного сектору в умовах функціонування зони вільної торгівлі з Європейським Союзом* : зб. тез IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Київ, 14 трав. 2021 р.). Київ : НУБіП України, 2021. С. 122–124. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u295/\\_2021\\_zbi\\_rnyk\\_tez\\_konk\\_zvt\\_z\\_ec\\_1.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u295/_2021_zbi_rnyk_tez_konk_zvt_z_ec_1.pdf) (дата звернення: 08.05.2024).

45. Скорик В. В., Симоненко Н. В. Оцінка деяких ознак озимого жита (*Secale cereale*) в умовах Носівської селекційно-дослідної станції. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 3. С. 58–70. URL: <http://mvis.mip.com.ua/article/view/119131> (дата звернення: 09.05.2024).

46. Слюсар І. Т., Єзерковський А. В. Вирощування жита озимого за органічного виробництва на осушуваному торфо-глейовому ґрунті. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 89 (1). С. 37–43. URL: <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/89/Agro/Ukr/5.pdf> (дата звернення: 10.05.2024).

47. Стариченко В. М., Коберник Н. І., Губа І. І. Багатоквітковість зернових колосових культур – історія та стан вивчення. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 150–167.

48. Сучасні органічні технології вирощування жита озимого в короткоротаційній сівозміні зони Полісся / С. В. Журавель та ін. *Sciences of Europe*. 2023. № 109. С. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7560267>.

49. Теорія і практика використання ефекту гетерозису у жита озимого / Д. К. Єгоров та ін. *Селекція і насінництво*. 2015. № 108. С. 44–53. URL: <https://journals.uran.ua/pbsd/article/view/57347/53670> (дата звернення: 09.05.2024).

50. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Державний вищий навчальний заклад «Державний агроєкологічний університет», 2007. 358 с.

51. Ткаченко Л. Вплив системи удобрення на врожайність та якість зерна жита озимого. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агрономія*. 2012. № 16. С. 596–601.

52. Формування шкідливої біоти в агроценозах жита озимого в Поліссі України / М. М. Ключевич та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 1. С. 54–60. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.05>.

53. Черемісіна С. Г. Ринок зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи розвитку. *Економіка АПК*. 2021. № 2. С. 48–58. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102048>.

[rnyk\\_tez\\_konk\\_zvt\\_z\\_ec\\_1.pdf](#) (last accessed: 08.05.2024).

45. Skoryk V. V., Symonenko N. V. Assessment of some traits of winter rye (*Secale cereale*) in the conditions of the Nosovsk breeding and research station. *Myronivskyi visnyk*. 2016. Issue 3. P. 58–70. URL: <http://mvis.mip.com.ua/article/view/119131> (last accessed: 09.05.2024).

46. Sliusar I. T., Yezerkovskiy A. V. Growing winter rye in organic production on drained peat gley soil. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. No. 89 (1). P. 37–43. URL: <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/89/Agro/Ukr/5.pdf> (last accessed: 10.05.2024).

47. Starychenko V. M., Kobernyk N. I., Huba I. I. Multiflorescence of cereal crops – history and state of study. *Seleksiia i nasinnytstvo*. 2018. Issue 113. P. 150–167.

48. Modern organic technologies for growing winter rye in short-rotation crop rotation in the Polesie region / S. V. Zhuravel et al. *Sciences of Europe*. 2023. No. 109. P. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7560267>.

49. Theory and practice of using the effect of heterosis in winter rye / D. K. Yehorov et al. *Seleksiia i nasinnytstvo*. 2015. No. 108. P. 44–53. URL: <https://journals.uran.ua/pbsd/article/view/57347/53670> (last accessed: 09.05.2024).

50. Technologies and technological projects for growing main crops : a textbook / O. F. Smahlii et al. Zhytomyr : Derzhavnyi vyshchyi navchalnyi zaklad «Derzhavnyi ahroekolohichnyi universytet», 2007. 358 p.

51. Tkachenko L. The influence of the fertilizer system on the yield and grain quality of winter rye. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahroaranoho universytetu : Ahronomiia*. 2012. No. 16. P. 596–601.

52. Formation of harmful biota in agroцenoses of winter rye in Polesie Ukraine / M. M. Kliuchevych et al. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahroaranoi akademii*. 2020. No. 1. P. 54–60. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.05>.

53. Cheremisina S. H. The grain market in Ukraine: analysis of the current state and development prospects. *Ekonomika APK*. 2021. No. 2. P. 48–58. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102048>.

54. Analysis of covariation of grain yield and dry matter yield for breeding dual use hybrid rye / S. Haffke et al. *BioEnergy Research*. 2014. Vol. 7, h. 1. P. 424–429. DOI: [10.1007/s12155-013-9383-7](https://doi.org/10.1007/s12155-013-9383-7).

55. Grycenko O. Yield of the sorts of winter rye in organic production in polissya of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2020. No. 2 (87). P. 38–42. DOI: [10.33249/2663-2144-2020-87-02-38-42](https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-38-42).

56. Nelson K. A., Smeda R. J., Smoot R. L. Spring-Interseeded Winter Rye Seeding Rates Influence Weed Control and Organic Soybean Yield. *International Journal of Agronomy*. 2011. Vol. 1. Article ID 571973. 7 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2011/571973>.

54. Analysis of covariation of grain yield and dry matter yield for breeding dual use hybrid rye / S. Haffke et al. *BioEnergy Research*. 2014. Vol. 7, h. 1. P. 424–429. DOI: 10.1007/s12155-013-9383-7.
55. Grycenko O. Yield of the sorts of winter rye in organic production in polissya of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2020. No. 2 (87). P. 38–42. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-38-42.
56. Nelson K. A., Smeda R. J., Smoot R. L. Spring-Interseeded Winter Rye Seeding Rates Influence Weed Control and Organic Soybean Yield. *International Journal of Agronomy*. 2011. Vol. 1. Article ID 571973. 7 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2011/571973>.
57. Plonowanie i zdrowotność wybranych odmian żyta ozimego uprawianego z przeznaczeniem na biogas / T. Piechota et al. *Fragm. Agron.* 2017. Res. 34, no. 2. S. 67–74. URL: [https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034\(2\)%202017%20Piechota.pdf](https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034(2)%202017%20Piechota.pdf) (last accessed: 09.05.2024).

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-11

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 633.24:631.527

**ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ТИМОФІЇВКИ ЛУЧНОЇ  
ЗА ПАРАМЕТРАМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ  
ТА СТАБІЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ****О. Р. Перегрим, Г. С. Коник**

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

**Про авторів:**

Ольга ПЕРЕГРИМ,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-6018-1128

Григорій КОНИК,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0003-2841-2982

**Для листування:**

Ольга ПЕРЕГРИМ  
e-mail: Olya1106@meta.ua

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

Отримано:  
6 березня 2024 р.  
Погоджено до друку:  
8 квітня 2024 р.

Викладено результати оцінки врожаю зеленої маси тимофіївки лучної за показниками екологічної пластичності та стабільності. Експериментальну роботу виконували на полях селекційної сівозміни Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН протягом 2021–2023 рр. Об'єктом вивчення були 19 зразків тимофіївки лучної в контрольному розсаднику. Визначено показники пластичності, стабільності, стресостійкості, генетичної гнучкості, селекційної цінності, гомеостатичності. Виділено перспективний матеріал для подальшого використання його в селекційному процесі. Встановлено, що найбільш сприятливі умови для формування врожаю зеленої маси тимофіївки лучної склалися в 2023 р., а найменш сприятливі – 2022 р. У середньому за три роки вивчення врожайність зеленої маси досліджуваних зразків тимофіївки лучної за сінокісного способу використання становила від 25,7 до 41,0 т/га. Майже всі зразки характеризувалися високою пластичністю з коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ) від 1,04 до 1,91, але найвищим він був у зразків № 1611 і № 1015. Низьку варіансу її стабільності мали зразки № 1604 ( $S_i^2 = 0,88$ ) і № 1013 ( $S_i^2 = 0,98$ ). Стабільністю прояву ознаки «врожайність зеленої маси» характеризувався № 1013 ( $b_i = 0,62$ ,  $S_i^2 = 0,98$ ). Найбільш стабільними за зміни умов вирощування були два зразки, про що свідчить найменший коефіцієнт варіації і висока гомеостатичність. Це № 1610 ( $V = 2,5$  %,  $\text{Ном} = 883,5$ ) і № 1013 ( $V = 3,0$  %,  $\text{Ном} = 651,9$ ). Найвищу стійкість до стресу мали № 1610 (-1,7 т/га) і № 1013 (-1,5 т/га). Показник генетичної гнучкості виявився найбільшим у № 2087 (40,65 т/га) та в № 1615 (40,90 т/га). Селекційна цінність генотипу найвищою була в № 2087, № 1610, № 1615.

**Ключові слова:** тимофіївка лучна, зелена маса, зразок, пластичність, стабільність, гомеостатичність, селекційна цінність, стресостійкість, генетична гнучкість.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Перегрим О. Р., Коник Г. С., 2024

## Assessment of samples of *Phléum praténse* L. by the parameters of ecological plasticity and stability in the conditions of Precarpathia

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

### About authors:

Olha PEREHRYM  
ORCID: 0000-0002-6018-1128

Hryhorii KONYK  
ORCID: 0000-0003-2841-2982

For corresponding:  
Olha PEREHRYM  
e-mail: Olya1106@meta.ua

Funding information:  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
March 6, 2024  
Accepted:  
April 8, 2024

The results of the assessment of the yield of green mass of *Phléum praténse* L according to indicators of ecological plasticity and stability are presented. The study was conducted in the Precarpathian department of scientific research of the Institute of agriculture of the Carpathian region of NAAS during 2021 – 2023. The object of the study were 19 samples of *Phléum praténse* L of the control nursery. The parameters of plasticity, stability, stress resistance, genetic flexibility, selection value and homeostaticity were determined. The most favorable conditions for the formation of green mass occurred in 2023, and the least favorable in 2022. On average, over the three years of study, the yield of green mass under hay way of use was 25.7–41.0 t/ha. Almost all samples were characterized by high plasticity with a regression coefficient ( $b_i$ ) 1.04 – 1.91, but it was the highest in the sample No. 1611 and No. 1015. Samples No. 1604 ( $S_i^2 = 0.88$ ) and No. 1013 ( $S_i^2 = 0.98$ ) had a low variance of its stability. No. 1013 was characterized by the stability of the green mass yield ( $b_i = 0.62$ ,  $S_i^2 = 0.98$ ). Samples No. 1610 ( $V = 2.5\%$ ,  $Hom = 883.5$ ) and No. 1013 ( $V = 3.0\%$ ,  $Hom = 651.9$ ) were the most stable to changes in growing conditions as is evidenced by the lowest coefficient of variation and high homeostaticity. No. 1610 (-1.7 t/ha) and No. 1013 (-1.5 t/ha) had the highest resistance to stress. No. 2087 (40.65 t/ha) and No. 1615 (40.90 t/ha) had the highest genetic flexibility. The selection value was the highest in No. 2087, No. 1610, No. 1615.

**Keywords:** *Phléum praténse* L, green mass, sample, plasticity, stability, homeostaticity, selection value, stress resistance, genetic flexibility.

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

**Вступ.** Для підвищення продуктивності тваринництва і поліпшення якості продукції важливе значення має наявність повноцінних кормів. Тому для годівлі сільськогосподарських тварин потрібно вирощувати високопродуктивні кормові культури, зокрема багаторічні трави. Серед них особливо велика роль належить багаторічним злаковим травам, які найбільш поширені у природних травостоях, мають високу кормову цінність і здатні забезпечувати високі врожаї сіна та пасовищного корму [1, 21]. З багатьох поширених видів багаторічних злакових трав цінною кормовою культурою є тимофіївка лучна.

Тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.) належить до нещільнокущових, верхових середнього довголіття злакових трав. Ареал поширення її в Україні представлений в ґрунтово-кліматичних зонах Полісся,

Північного і Західного Лісостепу, гірських і передгірних районах Карпат. Це злак в основному сінокісного використання, проте витримує і випасання. Культура маловибаглива до тепла і характеризується високою зимостійкістю. Трава досить вологолюбна, переносить високу кислотність ґрунтового розчину, може добре рости на всіх типах ґрунтів. Хоча тимофіївка лучна належить до пізньостиглих культур, але навесні вона розвивається дуже швидко і цвітіння її починається трохи пізніше, на відміну від інших кормових трав. Її перший укіс на сіно формується через 40–45 діб, другий – 50–60. Високоврожайна, після скошування і випасання тваринами добре відростає. Її використовують як один із важливих компонентів бобово-злакових травосумішок за створення сіножатей і пасовищ. На пасовищах може

стравлюватися 3–4 рази. У травостої тримається до 6 років і більше, але найвищий врожай забезпечує в перші чотири роки використання.

Тимофіївка лучна має велике господарське значення як важлива кормова рослина, яку використовують для згодовування усім сільськогосподарським тваринам. Зелена маса і сіно її добре поїдає худоба. Поживна цінність цієї злакової трави досить висока. В 100 кг сіна тимофіївки міститься 45 кормових одиниць і 3 кг перетравного протеїну, а в 100 кг зеленої маси – відповідно 20–25 і 1,5–1,7. Своєчасно зібране сіно тимофіївки лучної багате на каротин і вітамін С. Це одна з найпоширеніших трав польового та лучного травосіяння в сільськогосподарському виробництві. У чистому вигляді її вирощують для отримання насіння, але найчастіше висівають у суміші з люцерною посівною, еспарцетом, конюшиною лучною. Такі травосумішки мають дуже високу кормову цінність. У польових сівозмінах тимофіївку лучну використовують на корм 2–3 роки, в лучних – до 5–8 років. Найкраще скошувати тимофіївку лучну на сіно в період від кінця колосіння до початку цвітіння. Після цвітіння кормова цінність її знижується [11, 29].

Постійна зміна факторів зовнішнього середовища, які впливають на ріст і розвиток тимофіївки лучної, вимагає ведення селекційної роботи для забезпечення стабільності й зростання продуктивності культури шляхом виведення і впровадження нових сортів. Сортові ресурси відіграють особливу роль в економічному і соціальному розвитку держави, а також для стабілізації та збільшення обсягів виробництва продукції рослинництва. Адже продуктивні сорти виступають як один з ключових та незамінних засобів впливу на інтенсифікацію і розширення виробництва. Сорт є одним із визначних факторів ефективності сучасного землеробства. Він виступає в сільськогосподарському

виробництві біологічною системою, яку неможливо нічим замінити [24, 25].

Кліматичні зміни висувають додаткові вимоги до виведення нових сортів. Стабільність врожайності сортів сільськогосподарських культур за глобальних кліматичних змін є не менш важливою властивістю, ніж їх високий генетичний потенціал продуктивності. У зв'язку з цим існує нагальна потреба впровадження в селекційний процес принципів і методів адаптивної селекції. Найбільш цінними із селекційного погляду є сорти з високим адаптивним потенціалом до різних умов вирощування. Тому селекція на адаптивність є одним із напрямів сільськогосподарської науки, якій приділяють значну увагу в селекційних програмах багатьох наукових центрів світу [2].

Адаптивні властивості сортів сільськогосподарських культур мають такі визначення: «екологічна пластичність», «екологічна стабільність», «гомеостатичність», «адаптивний потенціал», «адаптивна здатність».

Пластичність – адаптивна реакція генотипу на зміну факторів зовнішнього середовища, яка приводить до відповідної зміни продуктивності або інших ознак, а генотипи з підвищеною реакцією на умови вирощування вважають чутливими до них. В агрономічному значенні екологічна пластичність – це ступінь поширення сорту в виробництві, його здатності давати високий гарантований врожай в різних ґрунтово-кліматичних і агротехнічних умовах залежно від біотичних і абіотичних факторів.

Екологічна стабільність – це здатність генотипу внаслідок регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип та рівень урожайності в різних середовищах вирощування за роками в різних погодних умовах. До стабільних слід відносити сорти, які менш реагують на зміну факторів зовнішнього середовища, більш пристосовані до жорстких умов вирощування, де вони не зменшують урожайність, або зменшують її меншою

мірою порівняно з чутливими сортами, тобто ці сорти слабо відгукуються на умови вегетації. Інакше кажучи, екологічна стабільність – це здатність рослин пристосовуватися до стресових факторів. Пластичність, стабільність і гомеостатичність характеризують потенціал модифікаційної та генотипової мінливості окремих сортових ознак, головною з яких є врожайність, а ступінь реакції генотипів на зміну умов середовища характеризує сорт за пластичністю, стабільністю і гомеостатичністю. Оцінка генотипів за цими показниками дозволяє виділити екологічно стійкі форми, які забезпечують стабільні врожаї в різних умовах вирощування [9].

Отже, одним із основних завдань, що стоять перед селекціонерами будь-якої культури, і зокрема тимофіївки лучної, є створення оптимального генотипу, здатного стабільно реалізувати свій потенціал і водночас реагувати на зміну умов вирощування. Тому основне завдання сучасної селекції має бути спрямоване на виведення сортів з підвищеною екологічною стійкістю, посиленням їх здатності забезпечувати високу та стабільну врожайність за різних умов зростання, тобто підтримувати високий рівень адаптації рослин до комплексу біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища [3]. Адаптивний сорт – це екологічно пластичний генотип, що пристосований як до оптимального, так і мінімального чи максимального прояву чинників навколишнього середовища. Загальноприйнятим критерієм адаптивного потенціалу сорту вважають рівень його середньої врожайності в різних за часом та місцем умовах середовища. У разі однакової врожайності перевагу слід надавати тому сорту, що має максимальну екологічну пристосованість. Якщо висока середня врожайність є результатом високої продуктивності тільки в сприятливих умовах, то такий сорт буде гірший за той, який має кращу адаптацію до несприятливих умов. У зв'язку з цим

виникає потреба в різнобічній оцінці селекційного матеріалу за адаптивними ознаками і врожайністю в конкретних агроекологічних умовах. Показник високої врожайності не завжди стоїть на першому місці під час вирощування сільськогосподарських рослин. Потрібно, щоб рослина забезпечувала максимально стабільну врожайність в різних умовах вирощування [15].

У селекційній практиці під час виведення високоадаптивних сортів оцінювання реакції рослин (генотипів) на зміну умов навколишнього середовища слід проводити протягом усього селекційного процесу, від початкових етапів вивчення та оцінки вихідного матеріалу до завершального етапу селекції. Така оцінка дає можливість аналізувати здатність генотипу реагувати на вплив несприятливих умов навколишнього середовища в різні періоди росту та розвитку рослин, визначати можливість його використання як джерела корисних ознак для виведення високопродуктивних адаптованих до різних умов вирощування сортів [16, 22].

В Україні методи оцінки стабільності, пластичності та адаптивної здатності генотипів представлено в роботах з різними культурами: соєю – А. М. Рибальченко [23], Т. В. Цицюра, І. В. Темченко, С. В. Барвінченко [28], гречкою – О. В. Тригуб, О. М. Куценко, В. В. Ляшенко, К. О. Дудка [20], пшеницею – О. А. Демидов, С. О. Хоменко, Т. В. Чугункова, І. В. Федоренко [26], Л. І. Улич, О. Л. Улич, Г. М. Каражбей, С. М. Гринів, Ю. Ф. Терещенко [10], ячменем – О. Б. Маренюк [14], М. І. Терлецька, Г. Я. Біловус, В. І. Пушак, В. Я. Яремко [19], вівсом – А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. І. Марухняк [12], просом – А. В. Беленіхіна, В. М. Костромітін [6], конюшиною лучною – Л. З. Байструк-Глодан, Г. З. Жапалеу [4], горошком посівним – М. Г. Барилко, І. В. Колісник, Н. А. Захаренко [18], квасолею – А. В. Мазур, Ю. Ю. Браніцький,

О. В. Мазур [13], люцерною – Р. А. Вожегова, А. В. Тищенко, О. Д. Тищенко, О. М. Димов, Ю. О. Люта [17], грятницею збірною – М. М. Хом'як [27].

Метою досліджень було вивчити екологічну пластичність та стабільність зразків тимофіївки лучної за врожаєм зеленої маси в ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття для виділення перспективного матеріалу і подальшого використання його в селекційному процесі.

#### **Матеріали і методи.**

Експериментальну роботу виконували в 2021–2023 рр. у спеціальній селекційній сівозміні Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Лішня Дрогобицького р-ну Львівської обл., зона Передкарпаття) на осушених гончарним дренажем дерново-середньопідзолистих поверхнево оглєсних

середньокислих суглинкових утворених на делювіальних відкладах ґрунтах з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі (0–20 см) – 1,22–1,88 %, рН сольової витяжки – 4,6, гідролітична кислотність (за Каппеном – Гільковицем) – 4,23 мг-екв. на 100 г ґрунту, Нг (сума ввібраних основ) – 11,8 мг-екв. на 100 г ґрунту, рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 118 мг, обмінного калію (за Кірсановим) – 82 мг, легкогідролізного азоту (за Корнфілдом) – 108 мг на 1 кг ґрунту.

Матеріалом для дослідження були 19 селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику, який закладали літнім безпокровним способом сівби в 2020 р. Облікова площа ділянки 2 м<sup>2</sup>. Повторення дворазове. За стандарт взято сорт тимофіївки лучної Дарина (табл. 1).

### **1. Характеристика селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику (сівба 2020 р.)**

Селекційний номер	Країна (місто, область) походження
Сорт Дарина (стандарт)	Україна, Львівська область
№ 1610 (сорт Gintaras / Л 2 ДМС (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1603 (сорт Gintaras / Л 2 (H <sub>2</sub> O) M <sub>1</sub> )	Україна, Вінниця
№ 1607 (сорт Gintaras / Л 4 (H <sub>2</sub> O))	Україна, Вінниця
№ 1604 (сорт Gintaras / Л 4 ДМУ-3 (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1614 (сорт Gintaras / Л 4 ДМУ-3 (0,01 %))	Україна, Вінниця
№ 2087 (індивідуальний добір з № 1501)	Україна, Львівська область
№ 2095 (індивідуальний добір з № 1822)	Україна, Львівська область
№ 1015 (індивідуальний добір з сорту Gintaras)	Україна, Львівська область
№ 1013 (індивідуальний добір з сорту Zolis)	Україна, Львівська область
№ 1316 (індивідуальний добір з сорту Калауцька)	Україна, Львівська область
№ 1688 (гібридна популяція № 906 × Obeliai)	Україна, Львівська область
№ 2180 (індивідуальний добір з № 1612)	Україна, Львівська область
№ 2092 (індивідуальний добір з № 1512)	Україна, Львівська область
№ 1496 (масовий добір з сорту Підгірянка (M <sub>3</sub> ))	Україна, Львівська область
№ 2330 (гібридна популяція Gintaras × № 906)	Україна, Львівська область
№ 2331 (індивідуальний добір з № 906)	Україна, Львівська область
№ 1606 (сорт Gintaras / Л 3 ДМУ-3 (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1611 (сорт Gintaras / Л 3 ДМС (0,2 %))	Україна, Вінниця
№ 1615 (сорт Gintaras / Л 4 ДМС (0,2 %))	Україна, Вінниця

Агротехніка вирощування тимофіївки лучної в досліді загальноприйнята для зони Передкарпаття. Урожайність зеленої маси визначали за сінокісного способу використання (два укуси) у фазі повного колосіння скошуванням і зважуванням трави з усієї облікової площі ділянки.

Оцінку екологічної пластичності та стабільності досліджуваних зразків тимофіївки лучної проводили за ознакою «врожайність зеленої маси» згідно з методикою і формулами S. A. Eberhart, W. A. Russel у викладі С. В. Барвінченко [5]. Розраховували як коефіцієнт пластичності – коефіцієнт лінійної регресії ( $b_i$ ), як варіант стабільності – коефіцієнт дисперсії ( $S^2_i$ ). Гомеостатичність ( $Hom$ ) і селекційну цінність ( $S_c$ ) розраховували за

формулами, які запропонували В. В. Хангільдін, Н. А. Литвиненко, у викладі В. О. Гопцій, Р. В. Криворученко [7]. Визначали розмах варіювання ( $R = Y_{min} - Y_{max}$ ) як показник стресостійкості, або толерантності, генетичну гнучкість ( $(Y_{min} + Y_{max} / 2)$ ), максимальні ( $X_{max}$ ) та мінімальні ( $X_{min}$ ) значення ознаки, коефіцієнт варіації ( $V$ ).

Статистичну обробку врожаю зеленої маси тимофіївки лучної проводили методом дисперсійного аналізу на ПК з використанням програми Agrostat.

Для визначення мінливості та адаптивності досліджуваної ознаки було проведено оцінку даних метеорологічної станції м. Дрогобич за період вегетації тимофіївки лучної (2021–2023 рр.) (табл. 2).

## 2. Метеорологічні дані вегетаційного періоду за час проведення досліджень (2021–2023 рр.)

Рік вивчення	Місяці року											
	Березень		Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середня місячна температура повітря, °С	Сума опадів, мм
2021	2,8	42,3	6,6	39,8	13,4	52,7	16,2	119,0	17,6	110,0	17,0	92,0
2022	2,5	15,8	7,3	53,6	15,1	25,8	19,5	36,9	20,3	85,9	20,0	98,2
2023	5,5	85,2	7,9	71,4	13,5	46,1	17,1	187,9	20,1	217,3	20,9	129,8
Середні багаторічні	1,8	38,0	7,9	53,0	13,2	97,0	16,2	119,0	17,6	110,0	17,0	92,0

Кліматичні умови Передкарпаття є сприятливими для вирощування тимофіївки лучної. Середньорічна температура повітря становить +7,4 °С, а кількість опадів коливається від 600 до 900 мм, зокрема за теплий період випадає 470–650 мм опадів. Сума активних температур вище ніж 10 °С коливається від

2200 до 2600 °С. Середня тривалість вегетаційного періоду з температурою повітря вище +5 °С становить 210–214 діб, а періоду активної вегетації з температурою повітря вище +10 °С – 155–165 діб.

За роки досліджень (2021–2023) періоди вегетації тимофіївки лучної відрізнялися за температурним режимом та

кількістю опадів порівняно з середніми багаторічними показниками. Вегетаційний період 2021 р. у літні місяці за температурним режимом та кількістю опадів характеризувався показниками на рівні середніх багаторічних. Тільки у березні і травні температура повітря перевищила норму на 1,0 і 0,2 °С, а в квітні вона була на 1,3 °С нижча від норми. Щодо кількості опадів потрібно відзначити деяку їх нестачу у квітні – травні (відповідно 13,2 і 44,3 мм від норми).

У 2022 р. середньомісячна температура повітря в усі місяці (крім квітня) була вища за норму: від 0,7 °С у березні до 3,3 °С у червні. Загальна кількість опадів за період березень – серпень становила 316,2 мм, що на 192,8 мм менше за багаторічну норму. Найменша кількість опадів випала у травні і червні (відповідно на 71,2 і 82,1 мм менше від норми).

Середньомісячна температура повітря у 2023 р. перевищувала середні багаторічні показники від 0,3 °С у травні до 3,9 °С у серпні. Лише у квітні температура повітря

була на рівні норми. Загальна кількість опадів за період березень – серпень становила 737,7 мм за норми 509 мм. У травні кількість опадів була менша від норми на 50,9 мм, в усі інші місяці вона перевищувала норму від 18,4 мм у квітні до 107,3 мм у липні.

Таким чином, оцінка погодних умов вегетаційного періоду свідчить про їх відмінність впродовж років досліджень, що дало змогу вивчити особливості росту, розвитку і формування продуктивності генотипів тимофіївки лучної, провести їх оцінку за параметрами пластичності і стабільності та виділити найбільш адаптовані з них.

**Результати та обговорення.** У контрольному розсаднику тимофіївки лучної в середньому за 2021–2023 рр. найвищу врожайність зеленої маси за сінокісного способу використання забезпечили такі селекційні номери, як № 2087 (40,8 т/га) і № 1615 (41,0 т/га). Заслужує на увагу також № 2330 з урожаєм зеленої маси 39,4 т/га (табл. 3).

### 3. Урожайність зеленої маси селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику за сінокісного способу використання (2021–2023 рр.)

Селекційний номер	Урожайність зеленої маси, т/га	Відхилення від стандарту	
		±	%
1	2	3	4
Дарина (St)	33,2	–	100
№ 1610	37,4	+4,2	113
№ 1603	34,6	+1,4	104
№ 1607	31,4	-1,8	95
№ 1604	30,1	-3,1	91
№ 1614	36,6	+3,4	110
№ 2087	40,8	+7,6	123
№ 2095	35,3	+2,1	106
№ 1015	25,7	-7,5	77
№ 1013	29,0	-4,2	87
№ 1316	34,8	+1,6	105
№ 1688	33,8	+0,6	102
№ 2180	32,0	-1,2	96
№ 2092	34,2	+1,0	103
№ 1496	36,2	+3,0	109
№ 2330	39,4	+6,2	119
№ 2331	28,2	-5,0	85

1	2	3	4
№ 1606	33,9	+0,7	102
№ 1611	38,5	+5,3	116
№ 1615	41,0	+7,8	123
HP <sub>05</sub>	2021	1,56	
	2022	1,78	
	2023	1,18	

Аналіз статистичних параметрів показує, що в середньому за три роки користування врожайність зеленої маси всіх селекційних номерів тимофіївки лучної становила 34,3 т/га. Коливання середньої врожайності за роками було незначним (від 31,9 т/га у 2022 р. до 36,5 т/га у 2023 р.). Розмах мінливості врожайності був найвищим (16,9 т/га) у 2022 р. і найменшим (14,4 т/га) – у 2021 р., що відображається через коефіцієнти варіації відповідно 13,4 і 11,5 %.

Умови вирощування тимофіївки лучної в роки досліджень різнилися. Для їх оцінки використовували індекси умов середовища ( $I_c$ ). Показник «індекс середовища» – це різниця між середньою врожайністю всіх сортів (зразків) конкретного року за весь вивчений період. Кращі умови для росту і розвитку рослин складаються за позитивного значення умов середовища, гірші – за негативного. З аналізу індексів умов середовища випливає, що найбільш сприятливі умови для формування врожаю зеленої маси досліджуваних зразків тимофіївки лучної за час проведення досліджень склалися в 2023 р. ( $I_c = 2,2$ ), трохи менш сприятливі – у 2021 р. ( $I_c = 0,3$ ) і несприятливі – у 2022 р. ( $I_c = -2,4$ ). Тому 2022 р. з найменшою середньою врожайністю в досліді прийнято за лімітовані умови, а 2023 р. з найвищою – за оптимальні умови для росту і розвитку рослин тимофіївки лучної.

Проведено оцінку параметрів екологічної пластичності і стабільності кожного селекційного номера тимофіївки лучної. Пластичність зразків оцінювали через коефіцієнт регресії ( $b_i$ ), а стабільність – коефіцієнт дисперсії ( $S_i^2$ ).

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) характеризує середню реакцію генотипу на зміну умов

середовища, показує його пластичність і дає можливість прогнозувати мінливість досліджуваної ознаки в межах визначених умов. Чим вище значення  $b_i$ , тим більше зразок реагує на зміну умов вирощування. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Нульове або близьке до нуля значення  $b_i$  вказує на те, що зразок не реагує на зміну умов вирощування.

Варіанса стабільності ознаки ( $S_i^2$ ) показує, наскільки надійно селекційна ознака зразка відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії. Чим менше відхилення коефіцієнта стабільності від нуля, тим стабільніший зразок. Стабільність прояву рівня ознаки виражається за низьких коефіцієнтів регресії (стабільності) і низьких коливань їх за варіансою стабільності [8].

Проведені дослідження показали, що за врожаєм зеленої маси майже всі селекційні номери тимофіївки лучної характеризувалися високою пластичністю з коефіцієнтом регресії від 1,04 до 1,91. Найвищий коефіцієнт екологічної пластичності за цією ознакою мав № 1611 ( $b_i = 1,91$ ) і № 1015 ( $b_i = 1,84$ ). До відносно низькопластичних з слабкою реакцією на умови вирощування віднесено такі зразки, як № 1610 ( $b_i = 0,70$ ), № 1607 ( $b_i = 0,77$ ) і № 1013 ( $b_i = 0,62$ ). Зразок № 1606 характеризується оптимальною реакцією на умови вирощування, на що вказує коефіцієнт регресії, рівний 1.

Майже всі селекційні номери мали високу варіансу стабільності ( $S_i^2 = 1,04-4,19$ ). Найбільш стабільним за врожаєм зеленої маси був № 1614 ( $S_i^2 = 4,19$ ). Найменшу стабільність мали два селекційні номери. Це № 1604 ( $S_i^2 = 0,88$ ) і № 1013 ( $S_i^2 = 0,98$ ). За врожайністю зеленої маси

низьке значення варіанси стабільності та коефіцієнта регресії поєднує селекційний номер № 1013 ( $b_i = 0,62$ ,  $S_i^2 = 0,98$ ).

За результатами розрахунків параметрів пластичності і стабільності зразки можна охарактеризувати, розділивши їх на групи: 1)  $b_i < 1$ ,  $S_i^2 > 0$  – мають кращі результати за несприятливих умов, нестабільні; 2)  $b_i < 1$ ,  $S_i^2 = 0$  – мають кращі результати за несприятливих умов, стабільні; 3)  $b_i = 1$ ,  $S_i^2 = 0$  – добре реагують на поліпшення умов вирощування,

стабільні; 4)  $b_i = 1$ ,  $S_i^2 > 0$  – добре реагують на поліпшення умов, але нестабільні; 5)  $b_i > 1$ ,  $S_i^2 = 0$  – мають кращі результати за сприятливих умов, стабільні; 6)  $b_i > 1$ ,  $S_i^2 > 0$  – мають кращі результати в сприятливих умовах, нестабільні.

Відповідно до цього до першої групи належали два зразки. Це № 1610 ( $b_i = 0,70$ ,  $S_i^2 = 1,73$ ) і № 1607 ( $b_i = 0,77$ ,  $S_i^2 = 1,38$ ). До четвертої групи віднесено № 1606 ( $b_i = 1,0$ ,  $S_i^2 = 1,81$ ), всі решта зразків – до шостої групи (табл. 4).

#### 4. Екологічна пластичність і стабільність селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику за врожаєм зеленої маси

Селекційний номер	Урожай зеленої маси, т/га			$\bar{X}$	$b_i^2$	$S_i^2$
	2021 р.	2022 р., lim	2023 р., opt			
Дарина (St)	33,1	31,2	35,2	33,2	1,17	1,18
№ 1610	37,0	36,8	38,5	37,4	0,70	1,73
№ 1603	34,1	32,0	37,4	34,6	1,55	2,23
№ 1607	31,0	30,5	32,8	31,4	0,77	1,38
№ 1604	30,4	26,8	33,0	30,1	1,63	0,88
№ 1614	35,5	34,5	39,8	36,6	1,44	4,19
№ 2087	41,0	38,5	42,8	40,8	1,33	1,69
№ 2095	36,5	31,9	37,5	35,3	1,59	2,21
№ 1015	26,8	21,6	28,8	25,7	1,84	1,26
№ 1013	29,5	28,0	29,5	29,0	0,62	0,98
№ 1316	35,1	33,0	36,5	34,8	1,09	1,15
№ 1688	34,9	31,2	35,5	33,8	1,29	2,05
№ 2180	31,9	30,0	34,1	32,0	1,19	1,21
№ 2092	34,3	32,5	35,8	34,2	1,04	1,15
№ 1496	36,7	34,0	38,0	36,2	1,23	1,89
№ 2330	40,5	36,0	41,8	39,4	1,67	2,35
№ 2331	29,0	24,7	30,8	28,2	1,62	1,04
№ 1606	34,8	32,0	35,0	33,9	1,00	1,81
№ 1611	38,2	35,0	42,2	38,5	1,91	2,19
№ 1615	41,2	38,0	43,8	41,0	1,65	1,69
$\bar{x}$	34,6	31,9	36,5	34,3	1,32	1,71
min	26,8	21,6	28,8	25,7	0,62	0,88
max	41,2	38,5	43,8	41,0	1,91	4,19
R	14,4	16,9	15,0	15,3	1,29	3,31
Індекс середовища	0,3	-2,4	2,2			

Примітки:  $\bar{X}$  – середнє значення врожайності зеленої маси в досліді, т/га;  $\bar{x}$  – середнє значення врожайності зеленої маси за рік, т/га; min – мінімальне значення врожайності зеленої маси за рік, т/га; max – максимальне значення врожайності зеленої маси за рік, т/га; R – розмах варіювання врожайності зеленої маси, т/га;  $b_i$  – коефіцієнт регресії;  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Важливим параметром адаптивності за різних погодних умов у роки вирощування тимофіївки лучної є стійкість

генотипу до стресу, який показує різницю між мінімальною та максимальною врожайністю. Цей параметр має від'ємний

знак, і чим менша різниця між мінімальною і максимальною врожайністю генотипу, тим вища його стійкість до стресу і ширший діапазон адаптивних можливостей. Серед досліджуваних селекційних номерів найменшу різницю між мінімальною і максимальною врожайністю зеленої маси, а відповідно і більшу стресостійкість було відзначено в № 1610 (-1,7 т/га) та в № 1013 (-1,5 т/га). Найменшу стійкість до стресу показали № 1611, № 1015 (-7,2 т/га), № 2331 (-6,1 т/га), № 1604 (-6,2 т/га).

Параметр стійкості до стресу доповнює показник генетичної гнучкості, який показує середню врожайність зразка за стресових і оптимальних умов

вирощування. Чим вища генетична гнучкість, тим вищий ступінь відповідності між генотипом і факторами зовнішнього середовища. Показник генетичної гнучкості є важливим для селекціонерів, оскільки дозволяє відбирати генетично гнучкий селекційний матеріал для створення сортів рослин з широкою реакцією на дію зовнішніх факторів. У наших дослідженнях найбільшим показником генетичної гнучкості генотипу характеризувалися № 1615 (40,90 т/га), № 2087 (40,65 т/га), № 1603 (39,40 т/га). Генетична гнучкість у стандарту сорту Дарина становила 33,20 т/га (табл. 5).

### 5. Параметри адаптивності урожайності зеленої маси селекційних номерів тимофіївки лучної в контрольному розсаднику (середнє за 2021–2023 рр.)

Селекційний номер	Стресостійкість, т/га ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ )	Генетична гнучкість, т/га ( $Y_{\min} + Y_{\max} / 2$ )	Середнє квадратичне відхилення ( $\sigma$ )	Коефіцієнт варіації (V), %	Гомеостатичність (Ном)	Селекційна цінність генотипу ( $S_c$ )
Дарина (St)	-4,0	33,20	2,00	6,0	137,8	29,4
№ 1610	-1,7	37,65	0,93	2,5	883,5	35,7
№ 1603	-5,8	39,40	2,94	8,5	407,2	29,3
№ 1607	-2,3	31,65	1,21	4,0	407,4	29,2
№ 1604	-6,2	29,90	3,11	10,3	46,9	24,4
№ 1614	-5,3	37,15	2,82	7,7	89,6	31,7
№ 2087	-4,3	40,65	2,16	5,3	179,3	36,7
№ 2095	-5,6	34,70	2,98	8,4	74,6	30,0
№ 1015	-7,2	25,20	3,72	14,5	24,6	19,3
№ 1013	-1,5	28,75	0,86	3,0	651,9	27,5
№ 1316	-3,5	34,75	1,76	5,1	196,6	31,5
№ 1688	-4,3	33,35	2,33	6,8	114,0	30,0
№ 2180	-4,1	32,05	2,05	6,4	121,8	28,1
№ 2092	-3,3	34,15	1,65	4,8	214,8	31,0
№ 1496	-4,0	36,00	2,04	5,6	160,6	32,4
№ 2330	-5,8	38,90	3,04	7,6	88,0	34,0
№ 2331	-6,1	27,75	3,13	11,1	41,6	23,0
№ 1606	-3,0	33,50	1,68	5,0	228,0	31,0
№ 1611	-7,2	38,60	3,61	9,4	57,0	32,0
№ 1615	-5,8	40,90	2,90	7,1	100,0	35,5
min	-1,5	25,20	0,86	2,5	41,6	19,3
max	-7,2	40,90	3,72	14,5	883,5	36,7

Одним із важливих показників стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища є гомеостаз. Селекційно цінними є генотипи з порівняно високою стабільністю врожайності. Тому для оцінки стабільності селекційних номерів тимофіївки лучної визначено показник гомеостатичності, який дозволяє не лише оцінювати їх продуктивність за середньою врожайністю, а й визначати норму реакції на лімітуючі фактори довкілля. Чим вищим є значення цього показника, тим вища придатність генотипу рослин до умов вирощування. У наших дослідженнях високим рівнем гомеостатичності відзначилися такі селекційні номери, як № 1610 (883,5), № 1603 (407,2), № 1607 (407,4), № 1013 (651,9). Заслужують на увагу за рівнем гомеостатичності також № 1606 (Ном = 228,0) і № 2092 (Ном = 214,8).

Коефіцієнт варіації показує відносний ступінь мінливості. Майже всі селекційні номери тимофіївки лучної характеризувалися низькою мінливістю врожайності зеленої маси ( $V < 10\%$ ). За цим показником 17 селекційних номерів мали коефіцієнт варіації від 2,5 до 9,4 %. Три селекційні номери показали середню мінливість ознаки ( $V = 10\text{--}20\%$ ). Це № 1604 ( $V = 10,3\%$ ), № 1015 ( $V = 14,5\%$ ) і № 2331 ( $V = 11,1\%$ ).

Зв'язок гомеостатичності та коефіцієнта варіації характеризує стійкість ознаки в мінливих умовах середовища. У наших дослідженнях у середньому за 2021–2023 рр. найбільш стабільними за зміни умов вирощування виявилися два селекційні номери, про що свідчить найменше значення коефіцієнта варіації і висока гомеостатичність, а саме: № 1610 ( $V = 2,5\%$ , Ном = 883,5) та № 1013 ( $V = 3,0\%$ , Ном = 651,9). Також заслуговують на увагу № 1607 ( $V = 4,0\%$ , Ном = 407,4) і № 1603 ( $V = 8,5\%$ , Ном = 407,2). Високу варіабельність і низьку гомеостатичність мали № 1015 ( $V = 14,5\%$ , Ном = 24,6), № 2331 ( $V = 11,1\%$ , Ном = 41,6), № 1604 ( $V = 10,3\%$ , Ном = 46,9), що вказує на

нестабільність цих селекційних номерів і низьку адаптивність до умов вирощування.

Індекс селекційної цінності оцінює ступінь стійкості генотипу. Його визначали як добуток середньої врожайності до відношення між мінімальною та максимальною врожайністю за роки досліджень. Чим вищий рівень гомеостатичності та селекційної цінності, тим стабільнішим і селекційно значущим є зразок у мінливих погодних умовах вегетаційного періоду. Оцінка селекційної цінності тимофіївки лучної показала достатньо високий генетичний потенціал екологічної адаптивності досліджуваних селекційних номерів до умов Передкарпаття. За результатами наших вивчень, селекційна цінність номерів тимофіївки лучної становила від 19,3 до 36,7. Найвищий цей показник забезпечили № 1610 ( $Sc = 35,7$ ), № 2087 ( $Sc = 36,7$ ), № 1615 ( $Sc = 35,5$ ), № 2330 ( $Sc = 34,0$ ).

**Висновки.** У контрольному розсаднику тимофіївки лучної за врожайністю зеленої маси за сінокісного способу використання майже всі селекційні номери характеризувалися високою пластичністю з коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ) від 1,04 до 1,91. Найбільшу пластичність, тобто широку екологічну адаптивність, мали № 1611 ( $b_i = 1,91$ ) і № 1015 ( $b_i = 1,84$ ).

Найбільший показник стабільності за цією ознакою в середньому за три роки вивчення виявився в № 1614 ( $S_i^2 = 4,19$ ). Стабільністю прояву ознаки «врожайність зеленої маси» характеризувався № 1013, на що вказує низьке значення коефіцієнта регресії ( $b_i = 0,62$ ) і варіанси його стабільності ( $S_i^2 = 0,98$ ).

Найвищий рівень гомеостатичності показали чотири селекційні номери: № 1610 (Ном = 883,5), № 1013 (Ном = 651,9), № 1603 (Ном = 407,2), № 1607 (Ном = 407,4). Найбільш стабільними за зміни умов вирощування були два селекційні номери, про що свідчить найменше значення коефіцієнта варіації і висока гомеостатичність. Це № 1610 ( $V = 2,5\%$ , Ном = 883,5) і № 1013 ( $V = 3,0\%$ , Ном = 407,2). Високу варіабельність і

низьку гомеостатичність показали № 1015 ( $V = 14,5\%$ ,  $\text{Hom} = 24,6$ ), № 2331 ( $V = 11,1\%$ ,  $\text{Hom} = 41,6$ ), № 1604 ( $V = 10,3\%$ ,  $\text{Hom} = 46,9$ ).

Найкращою стресостійкістю характеризувалися № 1610 ( $-1,7$  т/га) і № 1013 ( $-1,5$  т/га). Показник генетичної гнучкості найбільшим був у № 1615 (40,90 т/га), № 2087 (40,65 т/га), № 1603 (39,40 т/га), а селекційної цінності – № 1610

( $Sc = 35,7$ ), № 2087 ( $Sc = 36,7$ ), № 1615 ( $Sc = 35,5$ ), № 2330 ( $Sc = 34,0$ ).

Виділені кращі за показниками пластичності і стабільності селекційні номери запропоновано для передачі в наступну схему селекційної роботи для виведення нових високопродуктивних пристосованих до ґрунтово-кліматичних умов Західного регіону України сортів тимофіївки лучної.

### Список використаної літератури

1. Агроєкобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М. Т. Ярмолук та ін. Львів, 2013. 304 с.

2. Адаптивна здатність – важлива ознака у селекції рослин / А. В. Тищенко та ін. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 75. С. 101–109. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.19>.

3. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України / Л. Г. Білявська та ін. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 96–107. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-8.

4. Байструк-Глодан Л. З., Жапалеу Г. З. Екологічна пластичність та варіанса стабільності сортів конюшини лучної в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 59. С. 3–8.

5. Барвінченко С. В. Оцінка сортів бобів кормових за параметрами екологічної пластичності та стабільності. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 39–43.

6. Беленіхіна А. В., Костромітін В. М. Сортовивчення проса посівного за агроєкологічною стабільністю і пластичністю. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 141–147.

7. Гопцій В. О., Криворученко Р. В. Адаптивні властивості та селекційна цінність колекційних генотипів пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колосу. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 230–242. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130>.

8. Губа І. І., Стариченко В. М. Екологічна пластичність та стабільність колекційних зразків жита озимого за продуктивністю. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 2. С. 111–119.

9. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Адаптивна селекція сільськогосподарських рослин» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 «Агрономія». Дніпро, 2019. 100 с.

10. Екологічна пластичність нових сортів озимої пшениці за різних ґрунтово-кліматичних умов / Л. І. Улич та ін. *Збірник наукових праць*

### References

1. Agroecobiological bases of creating and using meadow phytocenosis / M. T. Yarmoliuk et al. Lviv, 2013. 304 p.

2. Adaptability is an important feature in plant selection / A. V. Tyshchenko et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2021. Issue 75. P. 101–109. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.19>.

3. Adaptability and selection value of soybean varieties by growing in different soil and climatic conditions of Ukraine / L. H. Biliavska et al. *Silske gospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2021. No. 22. P. 96–107. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-8.

4. Baistruk-Hlodan L. Z., Zhapaleu H. Z. Ecological plasticity and variance stability of variety samples of red clover in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2016. Issue 59. P. 3–8.

5. Barvinchenko S. V. Assessment of fodder bean variety samples by parameters of ecological plasticity and stability. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 84. P. 39–43.

6. Bielenikhina A. V., Kostromitin V. M. Variety studying of common millet by agroecological stability and plasticity. *Selektsiia i nasinnnytstvo*. 2014. Issue 106. P. 141–147.

7. Hoptsi V. O., Kryvoruchenko R. V. Adaptive properties and selection value of the collection genotypes of winter wheat by the features of ear productivity. *Zernovi kultury*. 2020. Vol. 4, No. 2. P. 230–242. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130>.

8. Huba I. I., Starychenko V. M. Ecological plasticity and stability of collection samples of winter rye by productivity. *Zbirnyk naukovykh prats NNTZ "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2018. Issue 2. P. 111–119.

9. Dzubetskyi B. V., Cherchel V. Yu. Synopsis of lectures on the discipline “Adaptive selection of agricultural plants” for the training of doctors of philosophy in the speciality 201 “Agronomy”. Dnipro, 2019. 100 p.

10. Ecological plasticity of new winter wheat varieties in different soil and climatic conditions / L. I. Ulych et al. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2014. Issue 88. P. 73–78.

Уманського національного університету садівництва. 2014. Вип. 85. С. 73–78.

11. Каталог джерел та донорів цінних ознак вихідного матеріалу гряттиці збірної, тимофіївки лучної / М. М. Хом'як та ін. *Оброшине*, 2022. 65 с.

12. Кореляційні зв'язки між продуктивністю та параметрами екологічної адаптивності у зразків вівса / А. Я. Марухняк та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (1). С. 123–135.

13. Мазур В. А., Браніцький Ю. Ю., Мазур О. В. Селекційна цінність та адаптивність сортів квасолі звичайної в умовах Уладово-Люлинської дослідно-селекційної станції. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 5–14. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-1.

14. Маренюк О. Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77–82.

15. Марухняк А. Я., Пушчак В. І., Марухняк Г. І. Оцінка адаптивної здатності селекційних генотипів вівса за масою 1000 зерен. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 130–144.

16. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. № 113 (4). С. 85–91. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.113.12.

17. Особливості прояву адаптивних ознак у популяції люцерни за кормового використання / Р. А. Вожегова та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 135–144. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.20>.

18. Оцінка екологічної пластичності і стабільності перспективного селекційного матеріалу горошку посівного (ярого) / М. Г. Барилко та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 66–73. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-06.

19. Оцінка сортів ячменю озимого за адаптивністю до умов навколишнього середовища в конкурсному та екологічному сортовипробуванні / М. І. Терлецька та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (2). С. 123–136. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-2-8.

20. Оцінка урожайності та адаптивних характеристик генофонду гречки / О. В. Тригуб та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 3. С. 27–36. DOI: 10.31210/visnyk2021.03.03.

21. Петриченко В. Ф., Векленко Ю. А., Корнійчук О. В. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках і пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 10–22. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01.

22. Пластичність і стабільність кількісних ознак продуктивності голозерних зразків вівса

11. Catalogue of sources and donors of valuable traits of the source material of cocksfoot and meadow timothy / M. M. Khomiak et al. *Obroshyne*, 2022. 65 p.

12. Correlations between productivity and parameters of ecological adaptability in oat samples / A. Ya. Marukhniak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2014. Issue 56 (1). P. 123–125.

13. Mazur V. A., Branitskyi Yu. Yu., Mazur O. V. Selection value and adaptability of common bean varieties in the conditions of Uladovo-Lyulynetskiy experimental and breeding station. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2020. No. 19. P. 5–14. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-1.

14. Marenuk O. B. Plasticity and stability of quantitative traits of collection samples of spring barley under conditions of increased soil acidity. *Seleksiia i nasinnnytstvo*. 2014. Issue 106. P. 77–82.

15. Marukhniak A. Ya., Pushchak V. I., Marukhniak H. I. Estimation of the adaptive ability of oat breeding genotypes by weight of 1000 seeds. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 66. P. 130–144.

16. Melnyk A. V., Romanko Yu. O., Romanko A. Yu. Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk. Seriya: Sil'skohospodarski nauky*. 2020. No. 113 (4). P. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.12>.

17. Features of the manifestation of adaptive traits in alfalfa populations when used as fodder / R. A. Vozhehova et al. *Ahrarni innovatsii*. 2022. No. 14. P. 135–144. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.20>.

18. Evaluation of ecological plasticity and stability of perspective breeding material of spring vetch / M. H. Barylko et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 66–73. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-06>.

19. Evaluation of winter barley varieties for adaptability to the environmental conditions in competitive and ecological variety testing / M. I. Terletska et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2021. Issue 69 (2). P. 123–136. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-2-8.

20. Evaluation of yield and adaptive characteristics of the buckwheat gene pool / O. V. Tryhub et al. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2021. No. 3. P. 27–36. DOI: 10.31210/visnyk2021.03.03.

21. Petrychenko V. F., Veklenko Yu. A., Korniiuchuk O. V. Scientific bases of intensification of fodder production in the meadows and pastures of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 10–22. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01>.

22. Plasticity and stability of quantitative traits of productivity of whole grain oat samples

/ А. Я. Марухняк та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 80–90.

23. Рибальченко А. М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 76. С. 69–74. DOI: 10.32848/0135-2369.2021.76.13.

24. Рудник-Івашенко О. І. Значення сорту у реалізації продуктивного потенціалу культури. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 1 (15). С. 11–13.

25. Удосконалена методологія оцінки селекційного матеріалу грятісти збірної, райграсу високого, костриці очеретяної, тимофіївки лучної: метод. рек. / М. М. Хом'як та ін. *Оброшине*, 2020. 96 с.

26. Урожайність та гомеостатичність колекційних зразків пшениці ярої / О. А. Демидов та ін. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9 (798). С. 47–51. DOI: <https://doi.org/20.31073/agrovisnyk201909-07>.

27. Хом'як М. М. Прояв стабільності та пластичності сортозразків грятісти збірної (*Dactylis glomerata* L.) в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 133–144. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-2).

28. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Барвінченко С. В. Оцінка пластичності та стабільності показників якості насіння сортів сої різного еколого-географічного походження. *Корми і кормовиробництво*. 2021. Вип. 92. С. 104–115. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10.

29. Штакал М. І., Штакал В. М. Теоретичні основи лучного кормовиробництва на осушених торфовищах / за ред. М. І. Штакала. *Вінниця*, 2020. 184 с.

/ A. Ya. Marukhniak et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2017. Issue 61. P. 80–90.

23. Rybalchenko A. M. Plasticity and stability of economic characteristics of soybean collection samples. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2021. Issue 76. P. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.13>.

24. Rudnyk-Ivashchenko O. I. The value of the variety in the realization of the productive potential of culture. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2012. No. 1 (15). P. 11–13.

25. Improved methodology of assessment of breeding material of cocksfoot, tall ryegrass, tall fescue, meadow timothy: method. rec. / M. M. Khomiak et al. *Obroshyne*, 2020. 96 p.

26. Productivity and homeostaticity of collection samples of spring wheat / Demydov O. A. et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. No. 9 (798). P. 47–51. DOI: <https://doi.org/20.31073/agrovisnyk201909-07>.

27. Khomiak M. M. Manifestation of the stability and plasticity of the variety samples of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 65. P. 133–144. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-2).

28. Tsytsiura T. V., Temchenko I. V., Barvinchenko S. V. Assessment of plasticity and stability of seed quality indicators of soybean varieties of different ecological and geographical origin. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2021. Issue 92. P. 104–115. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10.

29. Shtakal M. I., Shtakal V. M. Theoretical bases of meadow fodder production on drained peatlands / ed. by M. I. Shakal. *Vynnytsia*, 2020. 184 p.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-12

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 635.655:631.8

**ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ  
НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ****Л. Ю. Ткаченко, Н. М. Рудавська, О. Ф. Тимчишин, Г. С. Коник, О. О. Стасів**

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

**Про авторів:**

Любов ТКАЧЕНКО,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0009-0000-3780-0368

Наталія РУДАВСЬКА,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-4443-5319

Оксана ТИМЧИШИН,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID: 0000-0002-2147-8818

Григорій КОНИК,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0003-2141-2982

Олег СТАСІВ,  
аспірант  
ORCID: 0009-0000-5384-0597

**Для листування:**

Любов ТКАЧЕНКО  
e-mail: lyubov.tkachenko.83@gmail.com

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

Отримано:  
22 січня 2024 р.  
Погоджено до друку:  
16 лютого 2024 р.

На основі опрацьованої літератури охарактеризовано елементи технології вирощування сої в різних регіонах країни. Зроблено висновок, що площі під цією культурою постійно збільшуються за рахунок високої рентабельності, яка є особливо важливою для сьогодення.

Накопичення азоту – одна із головних властивостей вирощування сої. Рослини засвоюють його із повітря та збагачують ґрунт у тому вигляді, в якому наступна культура його засвоюватиме, що робить їх найкращими попередниками. Оскільки бобові та їх рештки є основою для корисної мікрофлори та збагачення ґрунту органічними речовинами, то і звичайно, вони сприяють відновленню його властивостей. Також наповнюють ґрунт корисними складниками: калієм, кальцієм, фосфором та зменшують ризики інфекційних захворювань бобів і наступних культур.

Згідно з дослідженнями вчених встановлено зв'язок між мінеральним живленням рослин та їх здатністю фіксувати азот з повітря та ґрунту. Хоча проведено численні роботи з вивчення ефективності застосування добрив під сою, все-таки чимало питань щодо удобрення рослин ще не вирішено. Це пов'язано з біологічними особливостями культури, а саме: різними вимогами до елементів живлення в період онтогенезу та здатністю до біологічного засвоєння азоту.

Проаналізовано праці вчених щодо впливу азотного удобрення на продуктивність сої. Переважна більшість дослідників стверджують про обов'язковість його застосування, проте деякі не погоджуються з цим твердженням і вважають, що внесення азотних добрив під сою є непотрібним, оскільки вона має здатність акумулювати його з навколишнього середовища.

**Ключові слова:** соя, продуктивність, азотне живлення, бульбочкові бактерії, технологія.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Ткаченко Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф., Коник Г. С., Стасів О. О., 2024

## Influence of cultivation technology elements on soy productivity

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

### About authors:

Liubov TKACHENKO  
ORCID: 0009-0000-3780-0368

Nataliia RUDAVSKA  
ORCID: 0000-0002-4443-5319

Oksana TYMCHYSHYN  
ORCID: 0000-0002-2147-8818

Hryhorii KONYK  
ORCID: 0000-0003-2141-2982

Oleh STASIV  
ORCID: 0009-0000-5384-0597

### For corresponding:

Liubov TKACHENKO  
e-mail:  
lyubov.tkachenko.83@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:  
January 22, 2024  
Accepted:  
February 16, 2024

Based on the studied literature, the elements of soy cultivation technology in different regions of the country are characterised. It was concluded that currently the areas under this culture are constantly increasing due to the high profitability, which is especially important today.

Nitrogen accumulation is one of the main properties of soy cultivation. Legumes absorb it from the air and enrich the soil in the form in which the next crop will absorb it, making them the best predecessors. Since leguminous crops and their remains are the best for beneficial microflora and enriching the soil with organic substances, then of course, they contribute to the restoration of its properties. They also fill the soil with useful components: potassium, calcium, and phosphorus, and reduce the risk of infectious diseases of beans and subsequent crops.

According to scientific researches, a connection has been established between the mineral nutrition of plants and their ability to fix nitrogen from the air and soil. Although numerous works by scientists have been conducted to study the effectiveness of fertilizer application under soy, many questions regarding the mineral nutrition of plants have not yet been resolved. This is related to the biological features of the culture, namely different requirements for nutrients during ontogenesis and the ability to process the biological assimilation of nitrogen.

The works of scientists regarding the influence of nitrogen nutrition on the productivity of soy were studied. The vast majority of scientists claim that their use is mandatory. Still, some disagree with this statement and believe that applying nitrogen fertilizers to soy is unnecessary, as it can accumulate in the environment.

**Keywords:** soy, productivity, nitrogen nutrition, nodule bacteria, technology.

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

Соя – одна з найдавніших сільськогосподарських культур, боби якої широко використовують у харчовій, кормовій, технічній та медичній промисловості. Належить до широковідомих зернобобових та олійних культур. Популярність здобула завдяки своїм корисним властивостям, поживності та вмісту білка, що робить її широкоживаною.

Зростання популярності сільськогосподарської культури на світовому ринку та підвищення вартості бобів стало вагомою причиною для її вирощування в Україні. Тому посівні площі

під соєю постійно збільшуються. Оскільки соя має потребу у великій кількості вологи, то її основні площі вирощування розташовані у зоні Лісостепу. Правильне розміщення посівів надважливе, адже впливає на її врожай. Посуха в регіонах інтенсивного виробництва цієї культури значно погіршує кількісний та якісний склад зерна [1, 5, 6, 8, 10]. Дослідженнями світового та вітчизняного виробництва сої займаються О. Маслак [43, 44], О. Зінченко [30], В. Дідора та ін. [22, 23, 24, 25, 26], питаннями переробки – Н. Каткова [39], І. Календрузь [37], пропонуючи підвищення ефективності наявного

виробництва та започаткування нового. За кордоном також приділяють багато уваги дослідженню цієї культури, щорічно публікуються звіти, результати вивчення, статті та книги, в яких висвітлено основи виробництва сої [54, 55, 56]. У наукових установах Латвії, Молдови проведено дослідди, які показали дієвість застосування інокулянтів для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна.

Бобові культури є важливими для землеробства, адже їхня основна властивість – це здатність акумулювати азот з повітря та збагачувати ним ґрунт. За результатами наукових досліджень використання бульбочкових бактерій для обробки насіння сої забезпечує високий рівень накопичення азоту [2, 11, 12, 14, 25]. Також доведено, що до 70 % споживання цього елемента відбувається за рахунок фіксації з повітря [13, 15]. Засвоюючи значну кількість азоту, використовуються малодоступні важкорозчинні сполуки, які потім залишаються в ґрунті з поживними рештками [42, 50, 53].

На сьогодні досить часто перед сівбою насіння інокулюють для посилення здатності рослини засвоювати азот. Інокуляція – це певна технологія азотфіксації, в основі якої лежить обробка препаратом, який містить бактерії роду *Rhizobium*. Вони в свою чергу впливають на утворення симбіотичного апарату, завдяки якому відбувається підвищення продуктивності, поліпшення якості та зменшується вплив хімікатів на навколишнє середовище [27, 29, 35].

У сучасному землеробстві основним напрямом для відтворення родючості ґрунтів є застосування біологічного удобрення. Використання інокулянтів у сільському господарстві є менш затратним, ніж внесення мінеральних добрив. Завдяки властивості бульбочкових бактерій у ґрунті залишається до 35–55 кг/га азоту [3, 4]. Близько 60–150 кг/га азоту, який накопичується після вирощування сої, на 90–100 % використовують наступні в сівозміні культури, а мінерального, наприклад, на 50–60 % [16]. Бульбочкові

бактерії, які нагромаджуються у ґрунті, залишаються активними протягом 3–5 років.

Важливим технологічним аспектом за вирощування є оптимізація мінерального живлення сої як азотфіксуючої культури для формування сприятливих умов для акумуляції азоту з повітря, а також проходження фотосинтезу. Ці процеси в основному залежать від форми елементів живлення, які знаходяться в ґрунті. Важливим для підвищення продуктивності є обґрунтоване використання умов навколишнього середовища, сортів і звичайно ж, потенціалу ґрунтів. Фактична врожайність нових сортів нижча, ніж потенційна на 25–50 % [7, 38, 40, 51]. Соя відзначається певною специфікою щодо удобрення. Більшість поживних речовин вона споживає під час формування врожаю, за фазами росту і розвитку елементи мінерального живлення поглинає нерівномірно, здатна важкорозчинний фосфор і калій з ґрунту реутилізувати від стебел до насіння. Ці особливості сої дозволяють більш економно використовувати мінеральні добрива порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами [8, 18, 36].

Ще однією важливою умовою є забезпечення рослин продуктивною вологою, завдяки якій всі біологічні та біохімічні процеси проходять інтенсивніше. І навпаки, нестача зволоження може призвести до порушення обміну речовин і осмотичних властивостей клітини. Тому достатня кількість вологи під час певних фаз росту і розвитку є передумовою одержання високого врожаю [31]. Згідно з дослідженнями Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН водний режим залежав від фонів живлення. Встановлено, що на контролі (без добрив) його запаси були меншими порівняно з фоном, де застосовували гній (30 т/га), а також на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , особливо в другій половині вегетації [50]. Вчені пояснюють, що за внесення гною та мінеральних добрив сформувалася більша площа листкової

поверхні, яка сприяла більшому затіненню ґрунту та зменшенню випаровування вологи порівняно з фоном без удобрення. Кількість використаних соєю поживних речовин залежить від багатьох чинників: біологічних особливостей сорту, родючості, вологозабезпеченості, активності симбіотичної азотфіксації, погодних умов, інтенсивності фотосинтетичного процесу, величини врожаю тощо [19–21, 32, 33, 34]. Незважаючи на численні роботи вчених з дослідження елементів технології вирощування сої, багато питань ще недостатньо вивчено, що пов'язано з особливостями самої рослини, а саме: різними вимогами до живлення та здатністю до біологічного засвоєння азоту. На теперішній час існує декілька поглядів щодо застосування під сою азотних добрив. Деякі дослідники вважають, що внесення азоту взагалі недоречне, оскільки завдяки бульбочковим бактеріям, які його акумулюють, вона здатна повністю забезпечити власну потребу та наступні культури сівозміни. Тобто прихильники цієї точки зору повністю виключають внесення мінерального азоту під бобові культури. Є й інші погляди щодо внесення азоту, а саме: застосовувати в невеликих дозах для того, щоб забезпечити рослину в перші етапи росту та розвитку до початку утворення бульбочок на коренях, поки бактерії ще не почали функціонувати. Водночас інші дослідники під зернобобові культури, зокрема сою, рекомендують вносити середні дози азотних добрив, наприклад, до 90 кг/га, адже під час росту рослин не завжди є сприятливі умови для симбіозу [50].

Прихильники четвертої точки зору вважають за потрібне застосування великих доз мінерального азоту незалежно від розвитку бульбочкових бактерій для одержання високого врожаю сої. Отож вчені з таким баченням рекомендують відмовитися від дії бульбочкових бактерій на користь мінерального азоту [50]. Аналізуючи дослідження різних науковців та установ, видно деякі розбіжності в

поглядах щодо впливу застосування мінеральних добрив на формування врожаю сої. Очевидно, це пов'язано з тим, що дози мінеральних добрив потрібно розраховувати відповідно до певних ґрунтово-кліматичних умов [47–49].

Елементи живлення, яких потребує соя під час вегетації, насамперед залежать від її біологічних особливостей. Засвоєння поживних речовин відбувається нерівномірно, а саме: сходи – цвітіння – азоту – 6–7 %, фосфору – 5–6 %, калію – 7–10 %; початок цвітіння – початок наливу зерна – азоту – 58–60 %, фосфору – 60–65 %, калію – 65–70 % і початок наливу зерна – повна стиглість – відповідно 30–35 %, 30–35 і 20–25 %.

На сьогоднішній час близько 5 % в азотному балансі займає частка біологічного азоту. Якщо створити сприятливі умови для симбіозу бульбочкових бактерій, то можна підвищити її до 35 %. Фіксувати азот з повітря соя може завдяки бульбочковим бактеріям. У середньому за сприятливих умов на одній рослині утворюється 21–80 бульбочок, а то і більше. Засвоєння азоту та його ефективність залежить від активності бульбочкових бактерій. Отже, враховуючи цю особливість, можна припустити, що саме внесення добрив сприяє створенню оптимальних умов для активації бульбочкових бактерій. Хоча в деяких дослідженнях відзначено, що порівняно з іншими бобовими культурами соя має слабку чутливість до внесених добрив. Це пояснюється низькою поглинальною здатністю коренів та тривалістю фаз цвітіння і формування бобів. Крім цього, розвинена коренева система здатна засвоювати із важкодоступних сполук та глибших шарів ґрунту поживні речовини, а також фіксувати азот з повітря [9, 17]. Повна віддача сої від добрив можлива тільки за правильного їх застосування, встановлення оптимальних норм, з урахуванням строків внесення, співвідношення компонентів, сортових особливостей та т. ін. Проте основне значення має використання

мінеральних добрив разом з інокуляцією насіння та підживленням. Для одержання високого врожаю потрібно, щоб елементи мінерального живлення були в оптимальних співвідношеннях у ґрунті, бо нестача хоча б одного з них призводить до зниження продуктивності [41, 45]. Для вдосконалення системи удобрення потрібно враховувати як показники ґрунту, так і групу стиглості сортів, адже це має важливе значення. Наприклад, коренева система середньо- та пізньостиглих сортів є більш потужною і тому може проникати в глибші шари ґрунту і відповідно має змогу більше насичуватися макро- та мікроелементами, тому вони не так гостро реагують на внесення добрив, як сорти ранньо- та середньоранньостиглих груп [46].

У сої проходять такі важливі процеси, як фотосинтез і фіксація азоту, що є основою для синтезу вітамінів, білка, амінокислот, ферментів, вуглеводів та інших сполук [52]. Вона є зернобобовою культурою, технологія вирощування якої має обов'язково включати бактеризацію насіння (інокуляцію). Для азотфіксації з повітря сої потрібна наявність бактерій *Rhizobium japonicum* (Kirchner) Buchanan у ґрунті, що переводять газоподібний азот у мінеральні форми, доступні для рослин [50]. Але кількість бульбочкових бактерій у рослин сої не завжди є достатньою. У зв'язку з тим, що посівні площі під нею в Україні постійно збільшуються і її вирощують там, де ще ніколи цього не робили, то потрібно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті. Використання бактерійного добрива, як, наприклад, ризогумін, агробактерин, хетомик, ризобофіт, є важливою передумовою активності бульбочкових бактерій. За сприятливих умов соя може накопичувати до 150–200 кг/га біологічного азоту, а також акумулювати фосфор і калій у доступній формі [28, 50]. Сучасні сорти в симбіозі зі штамми бульбочкових бактерій здатні підвищувати продуктивність приблизно на 10–30 % [3].

Окрім цього, завдяки накопиченому бульбочковими бактеріями азоту продуктивність наступних культур у сівозміні зростає, що дає можливість скоротити затрати на азотні добрива. Незважаючи на важливість цього питання, в Україні лише 10–20 % насіння бобових піддають інокуляції, хоча на ринку представлено досить великий вибір інокулянтів вітчизняного та іноземного виробництва. Ці препарати випускають у рідкій та твердій формах [11]. Для останніх в основному застосовують торф чи вермикуліт, а щоб краще тримався на насінні, додають прилипач. Щодо рідкої форми, то використовують штам бульбочкових бактерій і суміш активних речовин із макро- і мікроелементами.

Дослідження В. П. Дерев'янського разом зі співавторами [12, 18] показали, що сорти сої можуть по-різному реагувати на бульбочкові бактерії. Вищу азотфіксацію спостерігали за умов достатнього вологозабезпечення, приріст урожаю тоді становив 2,5–3,1 ц/га, за нестачі вологи – 0,5–0,6 ц/га. Також виявлено її вплив на врожайність залежно від групи стиглості сортів, у пізньостиглих відзначено вищі показники приросту.

Аналізуючи джерела літератури, можна зробити висновок, що ефективність інокуляції досить часто залежить від ґрунтово-кліматичних умов, штаму азотфіксуючих бактерій, а також від груп стиглості. Тому метою наших досліджень є встановити вплив біопрепаратів та мінерального живлення на умови росту і розвитку рослин сої та продуктивність сортів.

**Висновки.** Провівши аналіз наукових праць, можна підсумувати, що переважна більшість вчених підтверджують потребу проведення інокуляції передпосівного матеріалу та внесення мінеральних добрив. Дискусійним питанням є норми та строки застосування макроелементів. Слід також відзначити, що для отримання високих урожаїв сої важливо враховувати ґрунтово-кліматичні умови регіону та групу стиглості сортів.

### Список використаної літератури

1. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / С. В. Іванюк та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17.
2. Бабич А. О., Рудик О. В. Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 3–7.
3. Бабич А., Бабич-Побережна А. Невикористаний потенціал сої. *The Ukrainian farmer*. 2014. № 12. URL: [http://proseed.com.ua/blog\\_post2.html](http://proseed.com.ua/blog_post2.html) (дата звернення: 15.11.2023).
4. Барвінченко С. В. Оцінка сортозразків бобів кормових за параметрами екологічної пластичності та стабільності. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 39–43.
5. Бахмат М. І., Бахмат О. М. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 138–144.
6. Бахмат О., Федорук І. Основи адаптивної сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Західного. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : зб. наук. пр. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 черв. 2017 р. Тернопіль : Крок, 2017. С. 174–176.
7. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017 р. Тернопіль : Крок, 2017. Ч. 1. С. 59–62.
8. Беляєв О. В. Економічна ефективність зон, придатних для вирощування сої в Україні. *Вісник Сумського НАУ. Серія: Фінанси і кредит*. 2005. № 1 (18). С. 225–229.
9. Білявська Л. Г. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 9–15.
10. Василенко М. Г. Агроекологічне обґрунтування застосування нових вітчизняних добрив і регуляторів росту в агроecosистемах Лісостепу і Полісся України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 2015. 50 с.
11. Волкогон В. В., Штанько Н. Т., Сальник В. П. Ефективність нового біологічного препарату ризогумін для сої. *Селекція і насінництво*. 2005. № 90. С. 254–260.
12. Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сортів сої / В. П. Дерев'янський та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 77. С. 159–166.
13. Вплив удобрення на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сої в умовах Західного Лісостепу / В. В. Лихочвор та ін.

### References

1. Adaptability and selection value of soy varieties selected by the Institute of Fodder and Agriculture of the Podillia NAAS / S. V. Ivaniuk et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 83. P. 10–17.
2. Babych A. O., Rudyk O. V. The effect of inoculation on the productivity of soy varieties. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2015. Issue 81. P. 3–7.
3. Babych A., Babych-Poberezhna A. The untapped potential of soy. *The Ukrainian farmer*. 2014. No. 12. URL: [http://proseed.com.ua/blog\\_post2.html](http://proseed.com.ua/blog_post2.html) (last accessed: 15.11.2023).
4. Barvinchenko S. V. Assessment of fodder bean varietal samples according to the parameters of ecological plasticity and stability. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 84. P. 39–43.
5. Bakhmat M. I., Bakhmat O. M. The formation of varietal productivity of soy in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012. Issue 73. P. 138–144.
6. Bakhmat O., Fedoruk I. Basics of adaptive varietal technology of soy cultivation in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Aktualni pyannia suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur v umovakh zmin klimatu* : zb. nauk. pr. Vseukr. nauk.-prakt. konf., m. Kamianets-Podilskyi, 15–16 cherv. 2017 r. Ternopil : Krok, 2017. P. 174–176.
7. Bakhmat O., Bakhmat M., Fedoruk I. Varietal productivity of soy in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Ahrarna nauka ta osvita Podillia* : zb. nauk. pr. Mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kamianets-Podilskyi, 14–16 berez. 2017 r. Ternopil : Krok, 2017. Part 1. P. 59–62.
8. Beliaiev O. V. Economic efficiency of zones suitable for growing soy in Ukraine. *Visnyk Sumskoho NAU. Seriya: Finansy i kredit*. 2005. No. 1 (18). P. 225–229.
9. Biliavska L. H. Collection samples of soy are valuable raw material for selection. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 2018. Issue 101. P. 9–15.
10. Vasylenko M. H. Agroecological substantiation of the use of new domestic fertilizers and growth regulators in the agro-ecosystems of the Forest-Steppe and Polissia of Ukraine : avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk : 03.00.16. Kyiv, 2015. 50 p.
11. Volkohon V. V., Shtanko N. T., Salnyk V. P. The effectiveness of the new biological preparation rhizogumin for soy. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2005. No. 90. P. 254–260.
12. Effect of sideral fertilizers, seed inoculation and crop spraying on productivity of soy varieties / V. P. Derevianskyi et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 77. P. 159–166.
13. The influence of fertilizer on the formation of photosynthetic and grain productivity of soy in the conditions of the Western Forest-Steppe / V. V. Lykhochvor et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2016. Issue 60. P. 88–96.

*Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 88–96.

14. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. № 39, т. 1. С. 17–23.

15. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max* L. за дії ретардантів. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання* : зб. наук. пр. звітної наукової конференції викладачів за 2016–2017 н. р. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 332–347.

16. Григор'єва О. М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах Північного Степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. 2014. Вип. 21. С. 115–121.

17. Дем'яненко В. В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. *Агроскоп*. 2014. № 1. С. 13–19.

18. Дерев'янський В. П., Каленська С. М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої. *Вісн. Житомир. нац. агрокол. ун-ту*. 2012. № 1, т. 1. С. 137–143.

19. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік. Київ, 2017. 392 с.

20. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ, 2018. 447 с.

21. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік. Київ, 2019. 451 с.

22. Дідора В. Г., Ступніцька О. С., Дідора Л. Д. Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 8. С. 56–60.

23. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 4. С. 33–37.

24. Дідора В. Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 23–28.

25. 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.

26. Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Фактори підвищення родючості ґрунту за вивчення елементів технології вирощування сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53), т. 1. С. 132–139.

27. Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / С. Я. Кобак та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 67–72.

28. Жаркова О. Сортовий арсенал сої на 2017-й рік. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 66–67.

14. Hamaiunova V. V., Nazarchuk A. A. Productivity and nitrogen-fixing capacity of soy varieties depending on growing factors in the southern Steppe of Ukraine. *Visnyk ZhNAEU*. 2014. No. 39, vol. 1. P. 17–23.

15. Holunova L. A. Regulation of the production process of *Glycine max* L. under the action of retardants. *Aktualni problemy suchasnoi biologii ta metodyky yii vykladannia* : zb. nauk. pr. zvitnoi naukovoї konferentsii vykladachiv za 2016–2017 n. r. Vinnytsia : TOV «Nilan-LTD», 2017. P. 332–347.

16. Hryhorieva O. M. Productivity of soy depending on agrotechnical measures of its cultivation in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN Ukrainy*. 2014. Issue 21. P. 115–121.

17. Demianenko V. V. Key elements of modern soy cultivation technology. *Ahroskop*. 2014. No. 1. P. 13–19.

18. Derevianskyi V. P., Kalenska S. M. Economic and energy assessment of soy cultivation technologies. *Visn. Zhytomyr. nats. ahroekol. un-tu*. 2012. No. 1, vol. 1. P. 137–143.

19. State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2017. Kyiv, 2017. 392 p.

20. State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2018. Kyiv, 2018. 447 p.

21. State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2019. Kyiv, 2019. 451 p.

22. Didora V. H., Stupnitska O. S., Didora L. D. Effectiveness of symbiotic activity of soy crops in the conditions of Polissia of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2015. No. 8. P. 56–60.

23. Didora V. H., Stupnitska O. S. Productivity of soy depending on inoculation and fertilization in the conditions of Polissia of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2016. No. 4. P. 33–37.

24. Didora V. H. Symbiotic performance of soy as a function of seed inoculation and fertilization. *Naukovi horyzonty*. 2018. No. 1 (64). P. 23–28.

25. Didora V. H., Drebbon I. Yu., Savrasykh L. D. Technological indicators of soy quality depending on inoculation and fertilization in the conditions of Ukrainian Polissia. *Visnyk ZhNAEU*. 2017. No. 1 (58), vol. 1. P. 57–63.

26. Didora V. H., Drebbon I. Yu., Savrasykh L. D. Factors of increasing soil fertility by studying the elements of soy cultivation technology. *Visnyk ZhNAEU*. 2016. No. 1 (53), vol. 1. P. 132–139.

27. The effectiveness of the use of biological fungicides in the soy protection system / S. Ya. Kobak et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 83. P. 67–72.

28. Zharkova O. Varietal arsenal of soy for 2017. *Propozytsiia*. 2017. No. 4. P. 66–67.

29. Zaiets S. O., Netis V. I. Effectiveness of using biostimulants and their complexes with trace elements on soy crops under irrigation conditions. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2016. Issue 66. P. 60–62.

29. Заєць С. О., Нетіс В. І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами на посівах сої в умовах зрощення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 60–62.
30. Зінченко О. І. Ріст рослин і врожайність сої в Південному Лісостепу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119–126.
31. Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.
32. Іванюк С. В. Потенціал продуктивності соєвого поля. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 21. С. 3–16.
33. Іванюк С. В. Сучасна селекція сої. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 17 (288). С. 14–21.
34. Івасюк Ю. І. Продуктивність посівів сої за роздільного та інтегрованого застосування мікробіологічного препарату, регулятора росту рослин і гербіциду. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 3. С. 89–95.
35. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «*Japonicum* – соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 58–66.
36. Казакова І. В., Кондратюк Н. В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі. *Ефективна економіка*. 2015. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070> (дата звернення: 15.11.2023).
37. Календрузь І., Кукта С. Переробка сої. *Агробізнес сьогодні*. 2010. № 12. С. 41–43.
38. Камінський В. Ф., Браценюк В. Я. Вплив способів сівби та передзбиральної десикації на показники якості насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Сумського НАУ. Сер.: Агрономія і біологія*. 2017. Вип. 9 (34). С. 81–85.
39. Каткова Н. В. Аналіз стану і напрями підвищення ефективності переробки соєвих бобів у Миколаївській області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2005. № 2. С. 125–133.
40. Качан І. Особливості формування врожайності зерна сої в умовах Поділля. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату* : зб. наук. пр. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 черв. 2017 р. Тернопіль : Крок, 2017. С. 92–94.
41. Клименко І. В. Вплив регуляторів росту рослин, мінеральних добрив та врожайність сої залежно від сортів та краплинного зрошення : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Харків, 2016. 20 с.
42. Коренева система сої за дії *Bradyrhizobium japonicum* / І. І. Гуменюк та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 138–143.
30. Zinchenko O. I. Plant growth and yield of soy in the Southern Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk ZhNAEU*. 2016. No. 2 (56), vol. 1. P. 119–126.
31. Ivaniuk S. V., Vilhota M. V., Zharkova O. Yu. The influence of hydrothermal conditions on the formation of soy productivity in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2016. Issue 82. P. 21–28.
32. Ivaniuk S. V. Productivity potential of soy field. *Ahrobiznes sohodni*. 2015. No. 21. P. 3–16.
33. Ivaniuk S. V. Modern selection of soy. *Ahrobiznes sohodni*. 2014. No. 17 (288). P. 14–21.
34. Ivasiuk Yu. I. Productivity of soy crops with separate and integrated application of microbiological preparation, plant growth regulator and herbicide. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia*. 2016. Issue 3. P. 89–95.
35. Kabanets V. M., Sobko M. H., Murach O. M. Functioning of the "*Japonicum* – soy" symbiosis and yield of soy under the influence of rhizohumin and physiologically active substances. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 83. P. 58–66.
36. Kazakova I. V., Kondratiuk N. V. The efficiency of soy production and the development of the soy products market in Ukraine and the world. *Efektivna ekonomika*. 2015. No. 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070> (last accessed: 15.11.2023).
37. Kalendruz I., Kukta S. Processing of soy. *Ahrobiznes sohodni*. 2010. No. 12. P. 41–43.
38. Kamynskyi V. F., Bratseniuk V. Ya. The influence of sowing methods and preharvest desiccation on the quality indicators of soy varieties of different maturity groups in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Visnyk Sumskoho NAU. Ser.: Ahronomiia i biolohiia*. 2017. Issue 9 (34). P. 81–85.
39. Katkova N. V. Analysis of the state and directions for improving the efficiency of soy processing in the Mykolaiv region. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia*. 2005. No. 2. P. 125–133.
40. Kachan I. Peculiarities of soy yield formation in Podillia conditions. *Aktualni pytannia suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur v umovakh zminy klimatu* : zb. nauk. pr. Vseukr. nauk.-prakt. konf., m. Kamianets-Podilskyi, 15–16 cherv. 2017 r. Ternopil : Krok, 2017. P. 92–94.
41. Klymenko I. V. The influence of plant growth regulators, mineral fertilizers and soy yield depending on varieties and drip irrigation : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.09. Kharkiv, 2016. 20 p.
42. The root system of soy under the action of *Bradyrhizobium japonicum* / I. I. Humeniuk et al. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2018. No. 1. P. 138–143.
43. Maslak O. Forecast of the market of the most profitable crops of the new season *Ahrobiznes sohodni*. 2013. No. 7. P. 10–12.
44. Maslak O. Stable soy market. *Ahrobiznes sohodni*. 2013. No. 10 (257). P. 12–13.
45. Migration of compounds of biogenic elements with the use of inoculants for soy / S. F. Kozar et al.

43. Маслак О. Прогноз ринку найрентабельніших культур нового сезону. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 7. С. 10–12.
44. Маслак О. Стабільний ринок сої. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 10 (257). С. 12–13.
45. Міграція сполук біогенних елементів за використання інокулянтів для сої / С. Ф. Козар та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Вип. 24. С. 24–28.
46. Оліфірович В. О. Вплив біопрепаратів на урожайність рослин сої в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 138–140.
47. Рибальченко А. М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 3. С. 18–25. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02>.
48. Рослиництво України – 2016 : стат. зб. / за ред. О. М. Прокопенко. Київ, 2014. 166 с.
49. Скоростиглий сорт сої Авантюрин / Л. Г. Білявська та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 66–69.
50. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) / В. В. Кириченко та ін. ; НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва. Харків, 2016. 400 с.
51. Соя і соєві продукти – незамінні компоненти в харчуванні людей / Л. А. Бейко та ін. *Харчова наука і технології*. 2009. № 1. С. 18–21.
52. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин / М. Г. Василенко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.
53. Шевніков М. Я., Кулібаба М. Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 41–44.
54. Good D. U. S. Soybean Production Prospects for 2015. URL: <http://farmdocdaily.illinois.edu/2015/02/us-soybean-production-prospects-2015.html> (last accessed: 15.11.2023).
55. Soybean Production in Top Five Countries, 1964–2013. URL: <https://fas.usda.gov/psdonline> (last accessed: 15.11.2023).
56. Soy Food Products Market: Trends and Global Forecasts 2012–2017. URL: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/soybean-food-products-market-706.html> (last accessed: 15.11.2023).
- Silskohospodarska mikrobiologhiia*. 2016. Issue 24. P. 24–28.
46. Olifirovych V. O. The effect of biological preparations on the productivity of soy plants in the conditions of the southern part of the Western-Forest Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2016. Issue 82. P. 138–140.
47. Rybalchenko A. M. Peculiarities of the formation of varietal resources and productivity of soy in Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. No. 3. P. 18–25. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02>.
48. Plant growing of Ukraine – 2016 : stat. zb. / za red. O. M. Prokopenko. Kyiv, 2014. 166 p.
49. Aventureyn precocious soy variety / L. H. Biliavska et al. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. No. 2. P. 66–69.
50. Soy (*Glycine max* (L.) Merr.) / V. V. Kyrychenko et al. ; NAAN, Instytut roslynnytstva imeni V. Ya. Yurieva. Kharkiv, 2016. 400 p.
51. Soy and soy products are indispensable components in human nutrition / L. A. Beiko et al. *Kharchova nauka i tekhnolohii*. 2009. No. 1. P. 18–21.
52. Yield and seed quality of agricultural crops under the influence of plant growth regulators / M. H. Vasylenko et al. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2018. No. 1. P. 96–101.
53. Shevnikov M. Ya., Kulibaba M. Yu. The yield and quality of soy seeds depending on the timing of sowing and the use of biological preparations. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2013. No. 3. P. 41–44.
54. Good D. U. S. Soybean Production Prospects for 2015. URL: <http://farmdocdaily.illinois.edu/2015/02/us-soybean-production-prospects-2015.html> (last accessed: 15.11.2023).
55. Soybean Production in Top Five Countries, 1964–2013. URL: <https://fas.usda.gov/psdonline> (last accessed: 15.11.2023).
56. Soy Food Products Market: Trends and Global Forecasts 2012–2017. URL: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/soybean-food-products-market-706.html> (last accessed: 15.11.2023).

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-13

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 636.4:614.9

**ЗМІНИ РІВНЯ ІНГРЕДІЄНТІВ ПРОДУКТІВ ПОЛ  
І АКТИВНОСТІ ЕНЗИМІВ АС У КРОВІ СВИНОМАТОК  
ЗА ПОРУШЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ  
ТА ЇХ КОРЕКЦІЇ ОКСИДОПРОТЕКТОРАМИ****А. І. Дмитроца, С. О. Вовк, О. Я. Клим, Ю. А. Висоцька**

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

**Про авторів:**

Андріяна ДМИТРОЦА,  
аспірантка,  
ORCID: 0000-0003-3304-3691

Стах ВОВК,  
доктор біологічних наук  
ORCID: 0000-0003-2545-5231

Олег КЛИМ,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
ORCID:0000-0002-6330-8489

Юлія ВИСОЦЬКА,  
технік  
ORCID: 0009-0002-5370-0433

**Для листування:**

Андріяна ДМИТРОЦА  
e-mail: andrianadmitroca@gmail.com

**Інформація про фінансування:**

Національна академія аграрних  
наук України

**Отримано:**

27 лютого 2024 р.

Погоджено до друку:

10 червня 2024 р.

У статті представлено результати експериментальних досліджень щодо впливу таких параметрів мікроклімату приміщень, як температура і вологість повітря та рівня шкочинних газів (метану, аміаку, сірководню, вуглекислого газу, оксиду азоту) на зміни вмісту продуктів пероксидного окислення (ПОЛ), а саме гідропероксидів ліпідів (ГПЛ), дієнових кон'югатів (ДК) й малонового діальдегіду (МДА), та активність ензимів антиоксидантної системи (АС) супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ), глутатіонпероксидази (ГПО) у крові порослих свиноматок. У роботі також наведено дані щодо використання у складі основного раціону порослих свиноматок добавок антиоксидантів Вікасолу та Алкоселю з метою корекції процесів пероксидного окислення ліпідів та активності ензимів антиоксидантної системи у крові за порушень параметрів мікроклімату приміщень.

**Ключові слова:** порослі свиноматки, кров, Вікасол, Алкосель, мікроклімат приміщень, процеси ПОЛ, ензими антиоксидантної системи.

## Changes in the level of the ingredients of the products of lipid peroxidation and the activity of antioxidant system enzymes in the blood of sows in case of violation of the microclimate parameters of the premises and their correction with oxidoprotectors

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

### About authors:

Andriiana DMYTROTSA  
ORCID: 0000-0003-3304-3691

Stakh VOVK  
ORCID: 0000-0003-2545-5231

Oleh KLYM  
ORCID: 0000-0002-6330-8489

Yuliia VYSOTSKA  
ORCID: 0009-0002-5370-0433

### For corresponding:

Andriiana DMYTROTSA  
e-mail: andrianadmitroca@gmail.com

### Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

### Received:

February 27, 2024

### Accepted:

June 10, 2024

The article presents the results of experimental studies on the influence of such indoor microclimate parameters as temperature and humidity and the level of harmful gases (methane, ammonia, hydrogen sulfide, carbon dioxide, nitric oxide) on changes in the content of peroxidation products (PPs), namely lipid hydroperoxides (LH), diene conjugates (DC) and malondialdehyde (MDA), and the activity of antioxidant system enzymes (AS) – superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPO) in the blood of gestating sows. The paper also presents data on the use of antioxidant supplements Vikasol and Alcosel in the basic diet of gestating sows to correct lipid peroxidation processes and the activity of antioxidant system enzymes in the blood under conditions of the microclimate parameters violation.

**Keywords:** farrowing sows, blood, Vikasol, Alcosel, indoor microclimate, POL processes, enzymes of the antioxidant system.

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

**Вступ.** Свинарство в Україні вважається однією з пріоритетних і перспективних підгалузей сільського господарства, спрямованої на розв'язання проблеми забезпечення населення високоякісними харчовими продуктами, оскільки продукція є джерелом висококалорійних поживних речовин, містять велику кількість протеїну, екстрактивних і мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно-активних речовин [8, 20].

Сучасні інтенсивні технології виробництва високоякісної, екологічно безпечної свинини вимагають забезпечення утримання свиней у приміщеннях із дотриманням санітарно-ветеринарних норм параметрів мікроклімату при економічних

енергозберігаючих ресурсах [2, 7]. Відхилення від вищевказаних норм призводить до збільшення відходу поголів'я в середньому на 7–10 %, зменшенню продуктивності до 15 % з одночасним збільшенням витрат кормів на 10–15 % і більше [1, 22]. Відомо також, що порушення параметрів мікроклімату приміщень для утримання свиней призводить до порушення терморегуляції, обміну речовин, погіршення перетравності та засвоюваності поживних речовин кормів і як наслідок виникнення різних патологій [6, 15].

Дослідженнями, проведеними як в Україні, так і за її межами встановлено, що на формування мікроклімату у тваринницьких приміщеннях впливають не

лише кліматичні умови довкілля, а й територіальне розташування будівель, їх об'ємно-планувальні рішення, можливість підтримання необхідної температури та вологості в приміщенні, кількість і вік тварин [2, 16]. Серед цих умов незадовільний стан мікроклімату приміщень для утримання свиней.

Низкою наукових досліджень доведено, що у сучасних промислових технологіях виробництва свинини саме забезпечення комфортних умов утримання порослих і лактуючих свиноматок є найважливішою умовою підвищення народжуваності, збереженості та життєздатності порослят [3].

Встановлено, що найбільш критичним і стресовим періодом у фізіолого-біохімічному плані для організму свиней є останні місяці порослості [9]. Зокрема показано, що упродовж періоду порослості, і особливо в останній місяць, в організмі свиноматок посилюються процеси пероксидного окислення ліпідів, які за впливу несприятливих чинників, таких як висока температура та вологість, а також наявність шкодочинних газів у повітрі приміщень для утримання тварин призводить до зниження активності ензимів антиоксидантної системи й виникнення імунодефіциту у народженого від них приплоду [3, 16].

Одним з ефективних шляхів зменшення негативної дії вказаних факторів на організм свиней є забезпечення додаткового надходження до нього біологічно-активних речовин, макро- та мікроелементів, які володіють антиоксидантними властивостями й оптимізують перебіг фізіолого-біохімічних процесів в організмі й підвищують резистентність тварин [13, 27]. На даний час вітчизняними та закордонними науковцями проводиться пошук нових ефективних, екологічно безпечних препаратів, які б володіли антиоксидантною, імуномодельюючою та антистресовою дією, стимулювали метаболічні процеси в організмі, сприяли формуванню механізмів активної адаптації

у плодів і підтримували на високому рівні життєздатність новонароджених порослят [12, 14].

Виходячи із наведеного вище метою наших досліджень було з'ясування впливу застосування у раціоні порослих свиноматок оксидопротекторних препаратів Алкоселю і Вікасолу за порушення параметрів мікроклімату приміщень на процеси пероксидного окислення ліпідів та активність ензимів антиоксидантної системи у крові. Такий методичний підхід підібраний тому, що як показують дослідження саме ці препарати виявляють оксидопротекторну дію і вони здебільшого використовуються як антиоксиданти у модельних оксидативних стресів в організмі тварин [26, 28, 30].

**Матеріали і методи досліджень.** Експериментальні дослідження було проведено в умовах свиноферми ДП «ДГ «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України у літній період. Методом аналогів за віком і живою масою сформували чотири групи порослих свиноматок великої білої породи (контрольну та три дослідних) по 5 голів у кожній. Раціон свиноматок складався зі стандартного комбікорму, який забезпечував їхні потреби за поживними й біологічно активними речовинами, вітамінами, макро- та мікроелементами згідно з вітчизняними нормами [8] і мав наступний склад: «AVA ZDOROVA Супорос 10 %» – 10 %, пшениця – 10 %, кукурудза – 5 %, ячмінь – 60 % та висівки пшеничні – 15 % (контрольна група). Свиноматкам дослідних груп до основного раціону додавали: Вікасол в дозі 6 мг/кг комбікорму (перша) та Алкосель (бельгійський препарат на основі хлібопекарських дріжджів, оброблених селенметіоном) у дозі 5 мг/кг комбікорму (друга) та поєднання обох препаратів у досліджуваних дозах (третья). Всі тварини мали вільний доступ до питної води. Додатки даних препаратів згодовували свиноматкам з 90 доби порослості. Тривалість досліду – 24 доби. По

завершенні дослідного періоду на 114 добу поросності після ранкової годівлі від усіх свиноматок контрольної та дослідних груп відбирали зразки крові із вушної вени для проведення біохімічних досліджень [7].

Для визначення у крові свиноматок активності супероксиддисмутази (суть методу полягає у відновленні нітротетразолію супероксидними радикалами, які утворюються в реакції між феназинметасульфатом та NADH), каталази (метод ґрунтується на здатності пероксиду водню утворювати з солями молібдену стійкий забарвлений комплекс з максимумом поглинання при довжині хвилі 410 нм) та глутатіонпероксидази (в основі методу є окиснення глутатіону в присутності гідропероксиду третинного бутилу) використовували методики В. В. Влізло та ін. [10]. Визначення вмісту продуктів пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ) таких як: вміст дієнових кон'югатів (в основі методу лежить властивість молекул жирних кислот з двома подвійними спряженими зв'язками інтенсивно поглинати світло при довжині хвилі 233 нм), гідропероксидів ліпідів (осадженням білків розчином три хлороцтової кислоти та екстракцією ліпідів етанолом з наступною взаємодією досліджуваних екстрактів з тіоціанатом амонію) та малонового діальдегіду (в основі методу лежить реакція між малоновим діальдегідом і тіобарбітуровою кислотою, яка при високій температурі у кислому середовищі протікає з утворенням триметинового комплексу) проводили за методиками, описаними у вказаному довіднику [10].

Упродовж дослідного періоду, щоденно о 8<sup>00</sup> год ранку у повітрі приміщення для утримання свиноматок здійснювали вимір основних параметрів мікроклімату (температуру, вологість та вміст нижчевказаних газів). Температуру повітря та вологість в приміщенні вимірювали психрометром – гігрометром ВІТ-2 («Склоприлад», м. Київ, 1992). Наявність шкочинних газів (NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> та CH<sub>4</sub>) та їх концентрацію у

повітрі приміщення, де утримувалися дослідні свиноматки, здійснювали електрохімічним методом за допомогою переносного багатокомпонентного газоаналізатора ДОЗОР – СМ-5 (виробництва ТОВ «Оптіма-Комплекс», м. Харків, 2018), який забезпечує як цифрову індикацію концентрації всіх вимірюваних компонентів на вмонтованому рідкокристалічному дисплеї з підсвічуванням, так і роздільну світлову сигналізацію на кожен вимірюваний компонент та єдину звукову сигналізацію при перевищенні порогів. З метою отримання максимально вірогідних даних, вимірювання температури, вологості та концентрації газів у повітрі здійснювали у 5 точках по діагоналі приміщення на рівні перебування тварин (на висоті 70 см від підлоги) згідно з відомчими нормами [4].

Одержані цифрові дані опрацювали статистично за методикою І. Р. Петровської та співавторів з використанням стандартних комп'ютерних програм Microsoft Excel [11].

**Результати досліджень.** Сучасні породи й спеціалізовані лінії свиней вирізняються високою продуктивністю, обумовленою генетично, проте вони особливо чутливі до впливу несприятливих чинників навколишнього середовища [23, 24]. Серед цих чинників важливе місце займає мікроклімат приміщень, і насамперед такі його фактори як температура та вологість повітря, концентрація шкочинних газів, забрудненість мікроорганізмами й т. д. [4, 7].

Згідно з нормативними вимогами ВНТП-АПК-02.05 Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) гранична допустима концентрація вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) в повітрі виробничих свинарських приміщень для утримання свиней не повинна перевищувати 0,2 % (об'ємних) або 2 л/м<sup>3</sup>, аміаку (NH<sub>3</sub>) – 20,0 мг/м<sup>3</sup>, сірководню (H<sub>2</sub>S) – 10,0 мг/м<sup>3</sup>, CH<sub>4</sub> та NO<sub>2</sub> – не нормується, відносна вологість – 70 %,

температура повітря не повинна бути вище 22 °С [4].

Практика ведення свинарської галузі в Україні показує, що для забезпечення комфортних умов утримання тварин у господарствах різної потужності вкладаються значні капіталовкладення [6, 17, 31].

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що в умовах свиноферми ДП

«ДГ «Радехівське» такі параметри мікроклімату як температура і вологість в приміщенні упродовж дослідного періоду не відповідали чинним нормативам. Зокрема температура повітря була вище норми на 35 %, відносна вологість – на 21,4 %, а рівень шкодочинних газів у приміщенні знаходився у межах допустимих вітчизняних норм для утримання поросних свиноматок (табл. 1).

## 1. Параметри мікроклімату приміщення для утримання піддослідних свиноматок ( $M \pm m$ , $n = 5$ )

Назва показника мікроклімату	Межі загальноприйнятих норм ВНТП-АПК-02.05	Показник
Температура, °С	22	27±1,280*
Вологість повітря, %	70	75±3,53
Метан, % об.	Не нормується	0,01±0,002
Оксид вуглецю (IV), % об.	0,2	0,155±0,014
Сірководень, мг/м <sup>3</sup>	10	0,2±0,046***
Аміак, мг/м <sup>3</sup>	20	11,7±0,34*
Оксид азоту, мг/м <sup>3</sup>	Не нормується	0,1±0,010

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Результати низки наукових досліджень проведених в останні роки вказують на те, що перед опоросом в організмі свиноматок інтенсифікуються процеси пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ), а функціонування системи антиоксидантного захисту (САЗ) знаходиться у пригніченому стані [23, 29]. Ми встановили (табл. 2, рис. 1), що під впливом високої температури та вологості, в крові свиноматок контрольної групи

виявлено високий вміст продуктів ПОЛ (гідропероксидів ліпідів, дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду) та низьку активність ензимів супероксиддисмутази, каталази та глутатіонпероксидази, що є підтвердженням стану оксидативного стресу, в якому перебувають свиноматки на завершальному етапі поросності на що вказують дані інших дослідників [9, 18, 21].

## 2. Вміст продуктів пероксидного окислення ліпідів у крові піддослідних свиноматок ( $M \pm m$ , $n = 5$ )

Показник	Контрольна група	Перша дослідна група	Друга дослідна група	Третя дослідна група
Гідропероксиди ліпідів, од. Е 480/мл	1,02±0,04	0,8±0,04**	0,92±0,01*	0,68±0,02***
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	1,69±0,03	1,75±0,03	1,52±0,04**	1,21±0,04***
Малоновий діальдегід, нмоль/мл	2,18±0,03	1,96±0,05**	1,59±0,03***	1,38±0,03***

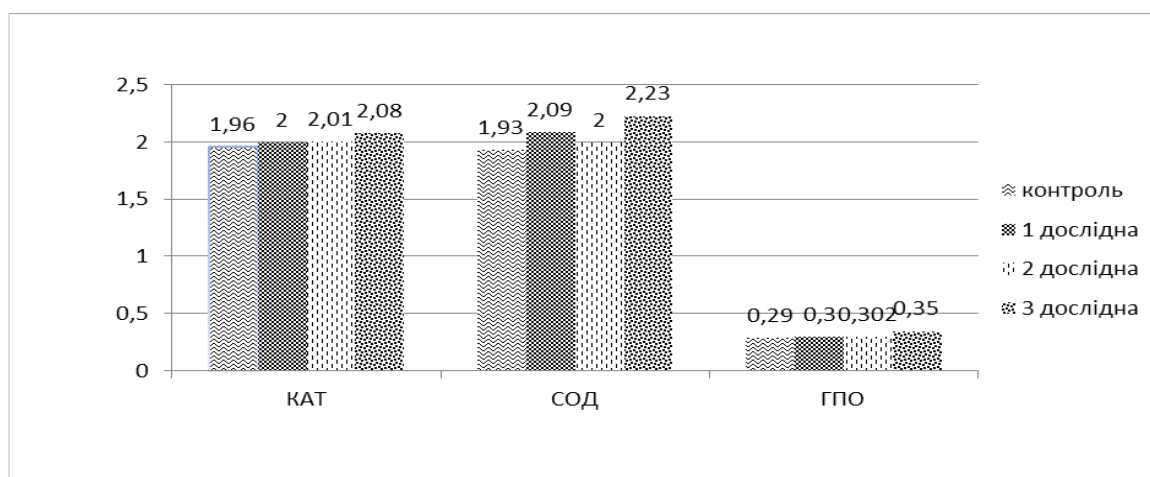
Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Отримані дані показують, що при згодовуванні вітамінного препарату

Вікасол, оксидопротектора Алкосель та їх експериментальне поєднання у

досліджуваних дозах суттєво знижує вміст продуктів перексидного окислення ліпідів (табл. 2). Зокрема, за дії вказаних препаратів як окремо, так і їх сумісного використання, встановлено зниження вмісту у крові дослідних тварин порівняно до тварин контрольної групи, гідропероксидів ліпідів на 9,8–33,3 % ( $P < 0,05$ – $0,001$ ); дієнових кон'югатів – на 10,1–28,4 % ( $P < 0,01$ – $0,001$ ); малонового діальдегіду – на 10,1–36,7 % ( $P < 0,01$ – $0,001$ ). Незначне підвищення вмісту дієнових кон'югатів на 3,6 % у крові тварин, порівняно із контролем, виявлено лише у групі, яка отримувала у складі комбікорму 6 мг/кг Вікасолу, що очевидно, пояснюється незначною активністю процесів ліпопероксидації в органах і тканинах поросних свиноматок.

Ми також встановили, що у крові свиноматок контрольної групи, в порівнянні з дослідними, дещо знижена активність ензимів першої лінії захисту від супероксиданіонрадикалів і перексиду водню, а саме супероксиддисмутази (СОД) і каталази (КАТ), та підвищенням рівня продуктів ПОЛ на що вказують результати й інших дослідників [19, 25]. Згодовування свиноматкам Вікасолу та Алкоселю, а також поєднане використання цих препаратів у комбікормі, викликає підвищення у крові активності обох досліджуваних ензимів (рис. 1). В крові свиноматок дослідних груп встановлено зростання активності СОД відповідно на 3,6; 8,3 та 15,54 % та САТ – на 2,5; 2,04 та 6,12 % відносно контролю (рис. 1).



**Рис. 1.** Зміни активності каталази, супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у крові піддослідних свиноматок ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Свідченням стану оксидативного стресу в організмі поросних свиноматок контрольної групи є також низький рівень активності глутатіонпероксидази у крові (рис. 1). При аліментарному застосуванні означених оксидопротекторів окремо, а також їх поєданого введення до раціону, активність глутатіонпероксидази у крові тварин дослідних груп зростає на 3,45; 4,14 і 20,7 % відносно свиноматок контрольної групи, які не отримували таких добавок (рис. 1).

Отримані результати в цілому свідчать про те, що підвищені стосовно

нормативів параметри температури і відносної вологості, а також наявність таких шкочинних газів у повітрі як оксид вуглецю, сірководень, аміак, оксид нітрогену та метан, в приміщеннях для утримання поросних свиноматок виявляють негативний вплив на перебіг метаболічних процесів в організмі тварин, зокрема інтенсифікують перебіг процесів ПОЛ та знижують активність ензимів антиоксидантної системи, а введення до складу комбікорму тварин препаратів Вікасол, Алкосель та їх сумісне використання в означених дозах виявляє

виражену позитивну коректувальну дію на вказані показники крові.

**Висновки.** 1. Підвищені параметри температури повітря до 27–30 °С та відносної вологості – 7–85 % стосовно норми у приміщенні для утримання порослих свиноматок посилюють процеси пероксидного окислення ліпідів в організмі, про що свідчать зміни у рівні інгредієнтів ПОЛ та активності ензимів АС у крові.

2. Застосування у раціонах свиноматок за вказаних дискомфортних умов мікроклімату приміщень Вікасолу зменшує у крові вміст гідропероксидів ліпідів на 21,6 %, малонового діальдегіду –

на 10,1 %, тоді як діє нових кон'югатів збільшує на 3,6 %, а використання Алкоселю – зменшує вказані показники на 9,8; 10,1 і 27,1 % відповідно. Поєднане використання обох препаратів теж знижує вміст досліджуваних продуктів пероксидного окислення ліпідів на 33,3; 28,4 та 36,7 % відносно контролю.

3. Введення до складу раціону тварин Вікасолу підвищує активність СОД у крові на 3,6 %, КАТ – на 2,5, ГПО – 3,45 %; Алкоселю – відповідно на 8,3; 2,04 та 4,14 %, а поєднане використання обох препаратів відповідно на 15,54; 6,12 і 20,7 % відносно свиноматок контрольної групи.

#### Список використаної літератури

1. Бабань О. А. Температурний стрес у свиноматок. *Тваринництво сьогодні*. 2017. № 6. С. 52–55.

2. Брамм М. Здоровий мікроклімат. *Тваринництво*. 2022. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/article/zdorovyj-mikroklimat-dlya-svynej-na-svynokompleksi>. (дата звернення: 24.12.2023).

3. Бучко О. Система антиоксидантного захисту організму свиней за дії аскорбінової кислоти. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Вип. 71. С. 43–49.

4. ВНТП-АПК-02.05. Відомчі норми технологічного проектування Свиноарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). Мінагрополітики України, Київ, 2005. 97 с.

5. Волощук В. М. Вплив умов утримання на репродуктивні якості свиноматок. *Свинарство*. Полтава, 2013. Вип. 62. С. 27–32.

6. Дмитроца А. І. Metabolic processes in pigs and their productivity depending on the microclimate of the premises. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (2). С. 124–137.

7. Дмитроца А. І. Активність ензимів антиоксидантної системи у крові свиноматок залежно від мікроклімату приміщень. *Вісник аграрної науки*, 2023. № 9 (846). С. 82–86.

8. Дяченко Л. С., Сивик Т. Л., Титарьова О. М. Годівля свиней : навчальний посібник. Біла Церква, 2020. 53 с.

9. Іскра Р. Я. Особливості процесів пероксидного окислення ліпідів та антиоксидантного захисту організму свиноматок і порослят за внесення до раціону неорганічної сполуки хрому. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*. 2012, № 2 (52). С. 33–38.

10. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізло та ін. Львів : СПОЛОМ. 2012. 764 с.

#### References

1. Baban O. A. Temperature stress in sows. *Tvarynnytstvo sohodni*. 2017. No. 6. P. 52–55.

2. Bramm M. Healthy microclimate. *Tvarynnytstvo*. 2022. [Electronic resource]. Access mode: <https://agrotimes.ua/article/zdorovyj-mikroklimat-dlya-svynej-na-svynokompleksi>. (last assessed: 24.12.2023).

3. Buchko O. The system of antioxidant protection of the body of pigs under the action of ascorbic acid. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biologichna*. 2016. Issue 71. P. 43–49.

4. VNTP-APK-02.05. Departmental norms of technological design Pig farms (complexes, farms, small farms). *Minahropolityky Ukrainy*, Kyiv, 2005. 97 p.

5. Voloshchuk V. M. The influence of housing conditions on the reproductive qualities of sows. *Svynarstvo*. Poltava, 2013. Issue 62. P. 27–32.

6. Dmytrotsa A. I. Metabolic processes in pigs and their productivity depending on the microclimate of the premises. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2021. Issue 70 (2). P. 124–137.

7. Dmytrotsa A. I. The activity of enzymes of the antioxidant system in the blood of sows depending on the microclimate of the premises. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2023, No. 9 (846). P. 82–86.

8. Diachenko L. S., Syvyk T. L., Tytarova O. M. Feeding pigs : tutorial. Bila Tserkva, 2020. 53 p.

9. Iskra R. Ya. Peculiarities of the processes of lipid peroxidation and antioxidant protection of the body of sows and piglets due to the addition of inorganic chromium compounds to the diet. *Naukovyi visnyk LNUVMBT im. S. Z. Hzhyskoho*. 2012, No. 2 (52). P. 33–38.

10. Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a handbook / V. V. Vlizlo et al. Lviv : SPOLOM. 2012. 764 p.

11. Petrovska I. R., Salyha Yu. T., Vudmaska I. V. *Statistical methods in biological research: educational*

11. Петровська І. Р., Салига Ю. Т., Вудмаска І. В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях : навчально-методичний посібник. Київ : Аграрна наука, 2022. 172 с.
12. Пилипенко Є. Надійний захист тварин від теплового стресу. *Тваринництво сьогодні*. 2018. № 6. С. 55–57.
13. Ткачук О. Д. Вплив мікроклімату на основні показники резистентності свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010, № 2. С. 136–140.
14. Brambilla G., Civitareale C., Ballerini A. Response to oxidative stress as a welfare parameter in swine. *Redox Rep*. 2002. 7. P 159–163.
15. Buchet A., Belloc C., Leblanc-Maridor M. Effects of age and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs. *PLoS ONE*. 2017. 12 (5). P. 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178487>.
16. Daramola J., Abioja M., Onagbesan O. Heat Stress Impact on Livestock Production. In *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production*. Springer : Berlin/Heidelberg, Germany, 2012. P. 53–73.
17. Effect of climate and insemination technique on reproductive performance of gilt sand sows in a subtropical zone of Mexico / M. Mellado et al. *Journal of Veterinary Sciences*. Austral, 2018. Issue 50 (1). P. 27–34.
18. Effect of heat stress on oxidative stress status and reproductive performance of sows / Y. Zhao et al. *J Anim Sci*. 2011. 89. p. 108.
19. Effect of social ranks and gestation housing systems on oxidative stress status, reproductive performance, and immune status of sows / Y. Zhao et al. *J Anim Sci*. 2013. 91. P. 5848–5858.
20. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing / C. Oliviero et al. *Anim Reprod Sci*. 2010. 119. P. 85–91.
21. Fan Z., Xiao Y., Xie C. Effects of catechins on litter size, reproductive performance and antioxidative status in gestating sows. *Animal Nutrition*. 2015. Vol. 1. Issue 4. P. 271–275.
22. Hessing M., Coenen G., Vaiman M. Individual differences in cell-mediated and humoral immunity in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 1995. Vol. 45. Issue 1–2. P. 97–113.
23. Kohen R, Nyska A. Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicol Pathol*. 2002. 30. P. 620–650.
24. Kranendonk G., Van der Mheen H., Fillerup M. Social rank of pregnant sows affects their body weight gain and behavior and performance of the offspring. *J Anim Sci*. 2007. 85. P. 420–429.
25. Lauridsen C. From oxidative stress to inflammation: redox balance and immune system. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, Issue 10. P. 4240–4246.
26. Monte D., Ross D., Bellomo G. Alterations in intracellular thio homeostasis during the metabolism of and methodological manual. Kyiv : Ahrarna nauka, 2022. 172 p.
12. Pylypenko Ye. Reliable protection of animals from heat stress. *Tvarynnystvo sohodni*. 2018. No. 6. P. 55–57.
13. Tkachuk O. D. The influence of microclimate on the main indicators of pig resistance. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2010, No. 2. P. 136–140.
14. Brambilla G., Civitareale C., Ballerini A. Response to oxidative stress as a welfare parameter in swine. *Redox Rep*. 2002. 7. P 159–163.
15. Buchet A., Belloc C., Leblanc-Maridor M. Effects of age and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs. *PLoS ONE*. 2017. 12 (5). P. 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178487>.
16. Daramola J., Abioja M., Onagbesan O. Heat Stress Impact on Livestock Production. In *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production*. Springer : Berlin/Heidelberg, Germany, 2012. P. 53–73.
17. Effect of climate and insemination technique on reproductive performance of gilt sand sows in a subtropical zone of Mexico / M. Mellado et al. *Journal of Veterinary Sciences*. Austral, 2018. Issue 50 (1). P. 27–34.
18. Effect of heat stress on oxidative stress status and reproductive performance of sows / Y. Zhao et al. *J Anim Sci*. 2011. 89. p. 108.
19. Effect of social ranks and gestation housing systems on oxidative stress status, reproductive performance, and immune status of sows / Y. Zhao et al. *J Anim Sci*. 2013. 91. P. 5848–5858.
20. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing / C. Oliviero et al. *Anim Reprod Sci*. 2010. 119. P. 85–91.
21. Fan Z., Xiao Y., Xie C. Effects of catechins on litter size, reproductive performance and antioxidative status in gestating sows. *Animal Nutrition*. 2015. Vol. 1. Issue 4. P. 271–275.
22. Hessing M., Coenen G., Vaiman M. Individual differences in cell-mediated and humoral immunity in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 1995. Vol. 45. Issue 1–2. P. 97–113.
23. Kohen R, Nyska A. Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicol Pathol*. 2002. 30. P. 620–650.
24. Kranendonk G., Van der Mheen H., Fillerup M. Social rank of pregnant sows affects their body weight gain and behavior and performance of the offspring. *J Anim Sci*. 2007. 85. P. 420–429.
25. Lauridsen C. From oxidative stress to inflammation: redox balance and immune system. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, Issue 10. P. 4240–4246.
26. Monte D., Ross D., Bellomo G. Alterations in intracellular thio homeostasis during the metabolism of

menadione by isolated rat hepatocytes. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 1984. V. 235 (2). P. 334–342. [https://doi.org/10.1016/0003-9861\(84\)90206-6](https://doi.org/10.1016/0003-9861(84)90206-6).

27. Oxidative stress, antioxidants and intestinal calcium absorption / G. D. D. Barboza et al. *World Journal of Gastroenterology*. 2017. V. 23 (16). P. 2841. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i16.2841>.

28. Prolonged duration of farrowing is associated with subsequent decreased fertility in sows / C. Olivier et al. *Theriogenology*. 2013. 79. P. 1095–1099.

29. Resveratrol Reduces Oxidative Stress and Apoptosis in Podocytes via Sir2-Related Enzymes, Sirtuins1 (SIRT1)/Peroxisome Proliferator-Activated Receptor  $\gamma$  Co-Activator 1 $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ ) Axis / T. Zhang et al. *Med Sci. Monit*. 2019. 25. P. 1220–1231.

30. Sies H., Berndt C., Jones D. P. Oxidative Stress. *Annual Review of Biochemistry*. 2017. Vol. 86. P. 715–748. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-061516-045037>.

31. Zhang Q., Li J., Wu De. Dietary supplementation of *Bacillus subtilis* PB6 improves sow reproductive performance and reduces piglet birth intervals. *Animal Nutrition*. 2020. Vol. 6, Issue 3. P. 278–287.

*Biochemistry and Biophysics*. 1984. V. 235 (2). P. 334–342. [https://doi.org/10.1016/0003-9861\(84\)90206-6](https://doi.org/10.1016/0003-9861(84)90206-6).

27. Oxidative stress, antioxidants and intestinal calcium absorption / G. D. D. Barboza et al. *World Journal of Gastroenterology*. 2017. V. 23 (16). P. 2841. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i16.2841>.

28. Prolonged duration of farrowing is associated with subsequent decreased fertility in sows / C. Olivier et al. *Theriogenology*. 2013. 79. P. 1095–1099.

29. Resveratrol Reduces Oxidative Stress and Apoptosis in Podocytes via Sir2-Related Enzymes, Sirtuins1 (SIRT1)/Peroxisome Proliferator-Activated Receptor  $\gamma$  Co-Activator 1 $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ ) Axis / T. Zhang et al. *Med Sci. Monit*. 2019. 25. P. 1220–1231.

30. Sies H., Berndt C., Jones D. P. Oxidative Stress. *Annual Review of Biochemistry*. 2017. Vol. 86. P. 715–748. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-061516-045037>.

31. Zhang Q., Li J., Wu De. Dietary supplementation of *Bacillus subtilis* PB6 improves sow reproductive performance and reduces piglet birth intervals. *Animal Nutrition*. 2020. Vol. 6, Issue 3. P. 278–287.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-14

**Оригінальна наукова стаття**

УДК 636.32/38.082

**ЗАЛЕЖНІСТЬ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ  
ВІД ТОНІНИ ВОВНИ У М'ЯСО-ВОВНОВИХ ЯРОК****В. В. Микитюк<sup>1</sup>, Я. А. Мокдат Санаа<sup>1</sup>, П. В. Стапай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
вул. Сергія Єфремова, 25,  
м. Дніпро, 49600

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН  
вул. Василя Стуса, 38, Львів, 79034

**Про авторів:**

Віктор МИКИТЮК,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0002-1346-490X

Аль МОКДАД САНАА Яхія,  
аспірант

Петро СТАПАЙ,  
доктор сільськогосподарських наук  
ORCID: 0000-0002-4183-4605

**Для листування:**

Віктор МИКИТЮК  
e-mail: kafedratkgt@ukr.net

**Інформація про фінансування:**

Міністерство освіти і науки України

Отримано:

5 червня 2024 р.

Погоджено до друку:

24 червня 2024 р.

У статті представлено дані про рівень м'ясної й вовнової продуктивності у м'ясо-вовнових ярок залежно від тонини вовнових волокон. Встановлено, що ярки з різною тониною вовни по різному проявляють свій генетичний потенціал продуктивності. Зокрема найвищі показники м'ясної та вовнової продуктивності притаманні яркам з тониною вовни 56 якості у порівнянні з ярками 58 і 60 якості. Загальний приріст живої маси піддослідних тварин за період експерименту склав 4,2–4,9 кг і збільшився на 11,3–13,0 % порівняно з початковою масою. За настригом немитої вовни із ділянки 100 см<sup>2</sup> шкіри ярки з тониною вовни 56 якості переважали своїх ровесниць з тониною вовни 60 і 58 якості на – 10,1 і 9,0 %. За споживанням корму поміж ярками піддослідних груп суттєвих відмінностей не виявлено. Найвищий настриг вовни та нижчі витрати кормових одиниць і перетравного протеїну у ярок з тониною вовни 56 якості пов'язанні з особливостями конституції та кращою здатністю засвоювати поживні речовини корму. Ці тварини володіють ширшим діапазоном адаптаційної пластичності до факторів довкілля, як правило вирізняються кращою життєздатністю, вищою продуктивністю, а отже є більш економічно вигідними, що свідчить про доцільність формувати з них основний масив поголів'я господарства. Отже, отриманні дані засвідчують доцільність, щодо використання у селекційному процесі при вирощуванні м'ясо-вовнових ярок як інтегрального показника, тонину вовни.

**Ключові слова:** ярки, тонина вовни, вовнова і м'ясна продуктивність, конверсія корму.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Микитюк В. В., Мокдат Санаа Я. А., Стапай П. В., 2024

## Dependence of meat productivity on wool fineness in meat and wool ewes

<sup>1</sup>Dnipro State Agrarian and Economic University

St. 25 S. Yefremova St., Dnipro, 49600

<sup>2</sup>Institute of Animal Biology National Academy of Agrarian Sciences Vasylya Stusa Street, Lviv Region, 79034

### About authors:

Viktor MYKYTYUK

ORCID: 0000-0002-1346-490X

AI MOKDAD SANAA Yahia

Petro STAPAY

ORCID: 0000-0002-4183-4605

### For corresponding:

Viktor MYKYTYUK

e-mail: kafedratkgt@ukr.net

### Funding information:

Ministry of Education and Science of Ukraine

Received:

June 5, 2024

Accepted:

June 24, 2024

The article presents data on the meat and wool productivity level in meat and wool breeds depending on the fineness of wool fibres. It has been established that ewes with different wool fineness show their genetic potential for productivity in different ways. In particular, the highest indicators of meat and wool productivity are inherent in ewes with wool fineness of 56 quality compared to ewes of 58 and 60 quality. The total increase in live weight of the experimental animals during the experiment was 4.2-4.9 kg and increased by 11.3-13.0% compared to the initial weight. From the point of view of unwashed wool cutting from a 100 cm<sup>2</sup> skin area, the ewes with a wool fineness of 56 quality outperformed their counterparts with a wool fineness of 60 and 58 quality by 10.1 and 9.0%. No significant differences were found in feed consumption between the lambs of the experimental groups. The highest wool yield and lower consumption of feed units and digestible protein in the lambs with 56 quality wool fineness are associated with the peculiarities of the constitution and better ability to absorb feed nutrients. These animals have a wider range of adaptive plasticity to environmental factors, are generally more viable, have higher productivity, and are therefore more cost-effective, which indicates that it is advisable to form the bulk of the farm's livestock from them. Thus, the data obtained confirms the appropriateness of using wool fineness as an integral indicator in the breeding process for the cultivation of meat and wool sheep.

**Keywords:** ewes, wool fineness, wool and meat production, feed conversion

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

**Вступ.** Система вирощування молодняку, заснована на біологічних особливостях зростання та розвитку тварин, повинна сприяти формуванню у них високої продуктивності та міцної конституції, бути економічно вигідною [3, 5, 14].

Численні дослідження показують, що ті чи інші технологічні способи годівлі та утримання тварин у період розвитку організму можуть сприяти формуванню високої як вовнової, так і м'ясної продуктивності овець в онтогенезі та визначаються спадковістю за взаємодії з зовнішнім середовищем. Генетично запрограмована висока продуктивність овець може бути повністю реалізована лише за сприятливих умов зовнішнього середовища [16, 19, 23, 25].

Для підвищення продуктивності та рентабельності вівчарства необхідно систематично розробляти технологічні способи його ведення, які б відповідали вимогам теперішнього часу.

До економічних реформ вовна у країні високо цінувалася, а її виробництво було рентабельним. У структурі доходу від однієї вівці питома частка вовни становила в окремі роки 60–80 % завдяки високим закупівельним цінам і стабільному попиту вовнопереробної промисловості [2, 19]. Тому й селекційно-племінна робота з вівцями у більшості країн світу проводилася головним чином у напрямку збільшення вовнової продуктивності, як дорожчого продукту, ніж баранина [26, 29, 30].

Тепер ситуація на ринку вівчарської продукції як у світі, так і у нас в країні

кардинально змінилася. Виробляти баранину стало економічно вигідніше ніж вовну оскільки вартість м'яса від реалізації молодняку у рік народження суттєво перевищує вартість стриженої вовни, що значно підвищує рентабельність вівчарства [4, 8, 10].

Виходячи з вищевикладеного стає зрозумілим, що подальший розвиток галузі безпосередньо залежить в першу чергу від рівня м'ясної продуктивності порід де найбільш перспективними є комбіновані породи, які добре поєднують вовнову продуктивність з високими м'ясними якостями [12, 13, 15].

Відомо, що в овець вовнова і м'ясна продуктивність взаємопов'язані й мають певну протилежність. Селекція овець на високу вовнову продуктивність, як правило, гальмує розвиток м'ясних якостей і навпаки. Оскільки ріст і розвиток сільськогосподарських тварин, в тому числі й овець, тісно пов'язані з формуванням м'язової тканини, то у зв'язку з цим важливим є оцінка її хімічного складу, тобто якості м'ясної продукції [6]. М'язи є головною складовою туші, отже від їх розвитку переважно залежить м'ясна продуктивність, тобто її кількість і якість [22, 28]. Проте, м'ясна продуктивність, її кількість та якість зумовлена генетичними факторами, однак максимальна реалізація її значною мірою залежить від рівня і характеру живлення та утримання тварин, їх статі, віку, технологічних способів тощо [18, 24].

Доречно констатувати, що розв'язання актуальних проблем у вівчарстві потребує комплексного систематизованого підходу. Але питання оптимального співвідношення м'ясних та вовняних якостей, що задовольняють запити ринку, залишається відкритим. Саме тому підвищення м'ясної й вовнової продуктивності овець яких розводять в регіоні степової зони сьогодні є актуальним для подальшого їх збереження, зміцнення та розповсюдження.

Метою проведених досліджень стало з'ясування трансформації

поживних речовин в основні види продукції м'ясо-вовновими ярками з різною тониною вовни під час вирошування без використання пасовищного корму.

**Матеріал і методи.** Дослідження проведено на поголів'ї м'ясо-вовнових ярків в умовах державного підприємства дослідного господарства «Руно» Дніпропетровської області.

Для вивчення ефективності трансформації корму в продукцію було сформовано три модельні групи ярків у віці 12 місяців по 10 голів у кожній. До I групи піддослідних тварин були долучені ярки з товщиною вовнових волокон – 23,1–25,0 мкм або 60 якості; до II групи із середнім діаметром волокон – 25,1–27,0 мкм або 58 якості; III група складалася з ярків з найбільшою товщиною вовнових волокон – 27,1–29,0 мкм або 56 якості.

Протягом 60 днів піддослідні тварини утримувалися за однакового раціону поживності якого складала 1,3 к. од. і 146 г сирого протеїну.

Піддослідні тварини щодоби отримували по 2 кг гранул, які склалися на 75 % зі штучно висушеної трави люцерни й 25 % ячмінної соломи, а також 0,4 кг суміші концентрованих кормів. Щодобово проводили облік заданого корму і його залишків.

Для визначення приросту живої маси піддослідних тварин зважували на початку досліду, в середині дослідного періоду і по його закінченні. Для визначення приросту вовни у ярків на початку досліду і після його закінчення вистригали вовну на бочку на площі розміром 10 × 10 см. Приріст вовни з усієї площі шкіри за весь період досліду визначали розрахунковим методом за методикою яку використовують у вівчарстві [11].

М'ясну продуктивність визначали шляхом проведення контрольного забою піддослідних тварин у забійному цеху господарства по три голови з кожної групи. Оцінку забійних якостей проводили за показниками забійної маси, маси туші,

забійного виходу та хімічного складу м'якоті. Під час обвалювання туші вираховували вихід м'якоті, жиру і кісток. Для хімічного аналізу відбирали проби з нацдовшого м'яза спини. У м'якоті визначали вміст вологи, протеїну, жиру та золи за методиками викладеними В. Влізло та ін. [7]. Калорійність м'яса визначали розрахунковим шляхом за хімічним складом: 1 г жиру – 9,3 ккал, 1 г протеїну – 4,1 ккал, енергетичну цінність м'яса (кДж) отримували виходячи з того, що 1 ккал відповідає 4,187 кДж.

Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою пакету програм Microsoft Office EXCEL 2016 з використанням коефіцієнта Стьюдента.

У роботі використано загальноприйняті методи досліджень: зоотехнічні – визначення показників продуктивності та оплата корму; біохімічні – визначення хімічного складу м'язової тканини; статистичні – біометрична обробка даних методом варіаційної статистики [1, 9].

**Результати та обговорення.** У вівчарстві порівняльній оцінці за оплатою

корму досліджувалися породи не тільки різного напрямку продуктивності, а і в межах останніх у розрізі окремих груп тварин [10]. Ця оцінка є досить складною, тому що необхідно враховувати декілька видів продукції.

Оплата корму у м'ясо-вовновому вівчарстві визначається кількістю спожитого корму тваринами й трансформацією поживних речовин і енергії в продукцію, тобто ефективністю використання корму на приріст маси тіла та продукування вовни.

Ярки всіх піддослідних груп практично повністю з'їдали гранульований кормовий продукт і відмінностей за споживанням поживних речовин раціону у розрізі груп не спостерігалось.

На початок досліду середня жива маса ярок в усіх групах була практично однаковою і становила 37,4–37,8 кг. За період досліду середня жива маса ярок всіх груп збільшилася до 41,6–42,7 кг (табл. 1). Загальний приріст у середньому склав 4,2–4,9 кг і збільшився на 11,3–13,0 % порівняно з початковою масою.

### 1. Приріст живої маси і вовни та витрати корму ( $M \pm m$ , $n=10$ )

Показник	Тонина вовни		
	60	58	56
Жива маса (в кг):			
на початку досліду	37,4±0,68	37,6±0,52	37,8±0,72
в кінці досліду	41,6±0,61	42,1±0,48	42,7±0,51
Приріст живої маси (в кг)	4,2±0,33	4,5±0,39	4,9±0,48
Середньодобовий приріст (в г)	70,3±6,31	75,5±7,12	81,3±8,27
Приріст немитої вовни площі шкіри 100 см <sup>2</sup> (в г)	9,9±0,57	10,0±0,61	10,9±0,48
Загальна площа поверхні шкіри (в дм <sup>2</sup> )	89,7±2,81	91,0±3,13	92,2±2,98
Приріст немитої вовни з усієї площі шкіри (в кг)	0,888±0,034	0,910±0,042	1,004±0,051

На закінчення досліду показники абсолютного, середньодобового та відносного приростів у ярок II та III груп виявилися вищими. Затрати корму в розрахунку на 1 кг приросту маси тіла склали: в I групі – 11,4 к. од. і 1282 г перетравного протеїну, в II й III групі відповідно 10,3 к. од. і 1166 г та 10,4 к. од. й 1169 г перетравного протеїну.

Якщо різниця у приростах маси тіла за практично однакових затрат поживних речовин, а саме кормових одиниць і перетравного протеїну виявилися незначними, то за приростом вовни спостерігалися відмінності.

За темпами росту вовни вирізняються тварини з товщиною волокон 56 якості, у яких був найбільший середньодобовий

приріст –  $81,3 \pm 8,27$  г. За настригом вовни із ділянки  $100 \text{ см}^2$  шкіри ярки III дослідної групи переважали своїх ровесниць I та II груп за кількістю немитої вовни на 10,1 і 9,0 %.

Слід зазначити, що якщо за настригом немитої вовни ярки з тониною 58 якості суттєво не відрізнялися від ровесниць I групи, то за настригом чистої вовни вони переважали останніх на 9,3 %. Поряд з цим встановлено також відмінності за приростом чистої вовни з одиниці площі шкіри, які склали в середньому за добу у ярки з тониною вовни 56 якості – 0,103 г, з тониною 58 якості – 0,095 і з 60 якості – 0,087 г.

Завдяки більшій загальній площі поверхні шкіри у ярки III групи з тониною вовни 56 якості, приріст вовни з усієї площі шкіри у них був вищим і за цим показником вони вірогідно переважали своїх ровесниць на 5,5–8,7 %.

Як наслідок найвищий приріст чистої вовни з усієї площі тіла за період дослідження виявився у ярки з тониною вовни 56 якості  $0,617$  кг. Тобто за цим показником вони переважали ровесниць з тониною вовни 58 й 60 якості на 11,4 і 26,3 %. Тварини II дослідної групи до складу якої входили ярки з тониною вовни 58 якості переважали ярки I групи на 4,3 %. Найвищий вихід митої вовни був у ярки III групи й вони за цим показником мали перевагу над ровесницями II групи на 2,92 %, а I – на 6,37 %.

За затратами корму на одиницю приросту живої маси між піддослідними групами ярки суттєвих відмінностей не виявлено. В той самий час ярки з тониною вовни 56 якості витрачали на 1 кг приросту немитої вовни на 13,3 і 18,2 %, а митої відповідно 11,4 й 16,2 % менше заданого корму, ніж ровесниці II і I піддослідних груп. За перерахунку на спожитий корм у ярки III групи затрати кормових одиниць й перетравного протеїну були на 14,3 і 22,1 % менше ніж у їх ровесниць.

Як правило, жива маса, інтенсивність розвитку організму, а також проміри статей тілобудови лише побічно характеризують м'ясну продуктивність. Найбільш об'єктивними показниками м'ясної продуктивності є забійна маса та забійний вихід тварин.

Зважування ярки для визначення передзабійної живої маси проводилося після добової голодної витримки. У тварин із I групи жива маса склала 41,7 кг, що було менше, ніж в овець II групи – на 0,9 кг, а у порівнянні з вівцями III групи – на 2,1 кг. Така динаміка за живою масою у піддослідних овець дозволяє констатувати про кореляційну взаємозалежність між живою масою і тониною вовни, коли вівці з підвищенням тонины вовни вирізняються більш інтенсивним ростом.

За показниками результатів контрольного забою, які наведено у таблиці 2 можна оцінити забійні якості піддослідних тварин.

## 2. Забійні якості ярки залежно від тонины вовни ( $M \pm m$ , $n=3$ )

Показники	Групи		
	I	II	III
Маса: передзабійна кг	$41,7 \pm 0,41$	$42,6 \pm 0,29$	$43,8 \pm 0,38$
туші	$18,4 \pm 0,36$	$19,2 \pm 0,31$	$21,0 \pm 0,42^{**}$
внутр. жиру	$0,4 \pm 0,02$	$0,46 \pm 0,04$	$0,5 \pm 0,03$
забійна	$18,8 \pm 0,21$	$19,64 \pm 0,19$	$20,4 \pm 0,31^{**}$
забійний вихід, %	45,1	46,2	46,5

Перевага за масою туші у ярки III групи з тониною вовни 56 якості над однолітками I групи з тониною вовни 60 якості становила 11,41 % і над однолітками II групи із середнім діаметром

волокна 19,4 %.

Різниця за масою внутрішнього жиру між трьома групами була невисокою і коливалася в межах 0,4–0,50 кг, але перевага зберігалася за ярками III групи.

За результатами проведеного контрольного забою встановлено, що ярки III групи мали перевагу над ровесницями I групи за забійною масою на 8,5 % ( $P \leq 0,01$ ), а II групи на 4,5 % ( $P \leq 0,01$ ).

Забійний вихід м'яса був досить характерним для овець м'ясо-вовнового напрямку продуктивності та коливався від 45,1 до 46,5 %. Так, дані показники були вищими у ярк з товстішою вовною, а саме на 1,4 абс. % порівняно з групою ярк з

тониною вовни 60 якості та на 1,1 абс. % із групою із середнім діаметром волокон.

Таким чином, отримані дані за результатами контрольного забою свідчать про те, що м'ясна продуктивність кросбредних овець тісно пов'язана з тониною вовни.

В навчальній лабораторії зоохімічного аналізу кафедри було проведено лабораторні дослідження хімічного складу м'якоті туш ярк (табл. 3).

### 3. Хімічний склад і енергетична цінність м'яса ярк ( $M \pm m, n=3$ )

Група тварин	Показник, %				Енергетична цінність 1 кг м'якоті, кДж
	Волога	Жир	Протеїн	Зола	
I	68,3±0,91	12,2±0,82	18,4±0,46	1,02±0,03	948,3
II	67,2±0,57	12,7±0,40	19,1±0,76	0,96±0,04	1084,7
III	65,8±0,81	13,9±0,50	19,4±0,60	0,9±0,06	1156,8

У результаті проведених досліджень встановлено, що хімічний склад м'язової тканини овець, які різняться між собою тониною волокон, характеризується різним вмістом стосовно досліджуваних показників. Щоправда, ці різниці не мають статистичної вірогідності, однак існують певні чіткі тенденції, які характеризують якість м'ясної продуктивності в цілому.

Зокрема, з цифрових даних таблиці 3 видно, що у м'язовій тканині ярк з товщим сортиментом вовнових волокон міститься більший вміст загального жиру та протеїну і найменший – вологи. Так, кількість жиру і протеїну м'язової тканини цієї групи тварин є більша на 1,2 і 1,57 абс. % та 0,3 і 1,0 абс. %, відповідно у порівнянні з II і I групами. Водночас кількість вологи у м'язовій тканині є найвищою у тварин з найтоншою вовною, тобто тварин I групи – 68,30 %. Стосовно вмісту золи, то за умов наших дослідів суттєвих міжгрупових різниць нами не встановлено, хоча у тварин з найтоншою вовною кількість її є все ж таки найвища.

В цілому за рахунок більшого вмісту в м'язовій тканині тварин III групи жиру та протеїну калорійність її є найвищою у порівнянні з іншими групами відповідно на

72,1 кДж відносно II групи та 208,5 кДж – I групи.

**Висновки.** Встановлено зв'язок тонины волокон при вирощуванні ярк м'ясо-вовнового напрямку з ефективністю та трансформацію поживних речовин спожитого корму у продукцію. Яркі з тониною вовни 56 якості вирізнялися вищою інтенсивністю приросту живої маси й темпами росту вовни. Загальний приріст живої маси за період дослідів склав 4,9 кг і збільшився на 13,0 % порівняно з початковою масою. За настригом вовни яркі III дослідної групи переважали своїх ровесниць I та II на 5,5–8,7 %.

За показниками результатів контрольного забою було оцінено забійні якості піддослідних тварин. Так, за масою туші перевага ярк з тониною вовни 56 якості над однолітками I групи з тониною вовни 60 якості становила 11,41 %, а над однолітками II групи із середнім діаметром волокна – 19,4 %.

Проведенні лабораторні дослідження хімічного складу м'якоті туш ярк показали, що у м'язовій тканині ярк з більшою товщиною вовнових волокон міститься більша кількість загального жиру та протеїну на 1,82 і 3,52 % та 1,39 і 1,60 %, відповідно, у порівнянні із ровесницями.

Внаслідок більшого вмісту в м'язовій тканині тварин третьої групи жиру та

протеїну калорійність її є найвищою і склала 1156,8 кДж.

### Список використаної літератури

1. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці : навчальний посібник / В. П. Коваленко та ін. Херсон, 2010. 240 с.
2. Бойко Н. В. Динаміка росту та зміни фізико-технічних показників вовни ярка залежно від виходу митої вовни матерів. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2012. Вип. 5. Ч. 1. С. 31–36.
3. Вівчарство України / за ред. В. М. Іовенка. *Вид. друге, доп. і перероб.* Київ : Аграрна наука, 2017. 488 с.
4. Жарук Л. В. Впровадження системи якості виробництва вівчарської продукції – шлях до прибутковості. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. Вип. 14. С. 67–76. <https://ascaniansc.in.ua/images/visnik2021/%2012.pdf#page=57>.
5. Заруба К. В., Дрозд С. Л. Порівняльна оцінка ярка різних генотипів. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. Вип. 14. С. 77–87. <https://ascaniansc.in.ua/images/visnik2021/%2012.pdf#page=67>.
6. Інтерер сільськогосподарських тварин / М. В. Сірацький та ін. Київ : Вища освіта. 2009. 280 с.
7. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В. В. Влізло та ін. Львів : СПОЛОМ, 2012. 764 с.
8. Методологія оцінки племінної цінності та генетичних змін в популяціях овець різних напрямів продуктивності / Ю. В. Вдовиченко та ін. 2018. 80 с.
9. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві : навчальний посібник / За ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського. Київ : Аграрна наука, 2017. 328 с.
10. Микитюк В. В. Науково-методичні та технологічні аспекти створення дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи : колективна монографія / за заг. ред. А. С. Кобця. *Теоретичні та практичні питання аграрної науки*. Дніпро, 2023. С. 467–495.
11. Микитюк В. В., Поротікова І. І. Особливості метаболізму на різних етапах росту і розвитку молодняка овець. *Тематичний науковий вісник «Вівчарство та козівництво»*. 2020. Вип. 5. С. 202–214.
12. Мокієв І. О., Івіна К. А. Методика оцінки і прогнозу племінної цінності овець, її відмінності та переваги. *Вівчарство та козівництво*. 2020. Вип. 5. С. 8–27. <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-102-117>.
13. Польська П. І. Методологічні аспекти виведення асканійської м'ясо-вовнової породи овець з кросбредною вовною. *Вівчарство та*

### References

1. Biometric analysis of the variability of characteristics of agricultural animals and poultry : a study guide / V. P. Kovalenko et al. Kherson, 2010. 240 p.
2. Boiko N. V. Dynamics of growth and changes in the physical and technical parameters of wool of yaks depending on the yield of washed wool of mothers. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2012. Issue 5. Part 1. P. 31–36.
3. Sheep breeding of Ukraine / za red. V. M. Iovenka. *Vyd. druhe, dop. i pererob.* Kyiv : Ahrarna nauka, 2017. 488 p.
4. Zharuk L. V. Implementation of the quality system for the production of sheep products is the way to profitability. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2021. Issue 14. P. 67–76. <https://ascaniansc.in.ua/images/visnik2021/%2012.pdf#page=57>.
5. Zaruba K. V., Drozd S. L. Comparative assessment of the bright spots of different genotypes. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. Issue 14. P. 77–87. <https://ascaniansc.in.ua/images/visnik2021/%2012.pdf#page=67>.
6. Interior of farm animals / M. V. Siratskyi et al. Kyiv : Vyshcha osvita. 2009. 280 p.
7. Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine / V. V. Vlizlo et al. Lviv : SPOLOM, 2012. 764 p.
8. Methodology for assessing the breeding value and genetic changes in sheep populations of different areas of productivity / Yu. V. Vdovychenko et al. 2018. 80 p.
9. Methodology and organization of scientific research in animal husbandry: study guide / Za red. I. I. Ibatullina, O. M. Zhukorskoho. Kyiv : Ahrarna nauka, 2017. 328 p.
10. Mykytiuk V. V. Scientific, methodical and technological aspects of creation of the Dnipropetrovsk type of Askanian meat-wool breed : collective monograph / za zah. red. A. S. Kobtsia. *Theoretical and practical issues of agricultural science*. Dnipro, 2023. P. 467–495.
11. Mykytiuk V. V., Porotikova I. I. Peculiarities of metabolism at different stages of growth and development of young sheep. *Tematychnyi naukovyi visnyk «Vivcharstvo ta kozivnytstvo»*. 2020. Issue 5. P. 202–214.
12. Mokieiev I. O., Ivina K. A. The method of evaluation and forecasting of the breeding value of sheep, its differences and advantages. *Vivcharstvo ta kozivnytstvo*. 2020. Issue 5. P. 8–27. <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-102-117>.
13. Polska P. I. Methodological aspects of the breeding of the Askanian meat-wool breed of sheep with crossbred wool. *Vivcharstvo ta kozivnytstvo*. 2020. Issue

козівництво. 2020. Вип. 5. С. 8–27. <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-8-27>.

14. Результативність різних варіантів підбору овець асканійської тонкорунної породи / К. В. Заруба та ін. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. Вип. 14. С. 88–99. <https://www.ascaniansc.in.ua/images/visnik2021/9.pdf>. pdf.

15. Тонина вовни та її взаємозв'язок з показниками продуктивності баранців асканійської тонкорунної породи таврійського типу / Т. І. Нежлукченко та ін. *Зб. наук. пр. «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. 2020. № 1. С. 22–28.

16. Adaptation Strategies to Counter Climate Change Impact on Sheep / V. Sejian et al. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 2017. P. 413–430. doi: 10.1007/978-981-10-4714-5\_20.

17. Bedhiaf-Romdhani S., Djemali M., Bello A. A. Inventaire des différents écotypes de la race Barbarine en Tunisie. *Animal Genetic Resources Information*. 2008. 43. P. 43–47. Doi: <https://doi.org/10.1017/S1014233900002716>.

18. Biological features of meat productivity of sheep formation / P. V. Stapay et al. *Біологія тварин*. 2023. 25. 1. 46–53.

19. Climate Change Impact on Sheep Production: Growth, Milk, Wool and Meat / G. R. Gowane et al. *Sheep Production Adapting to Climate Change*. 2017. P. 31–69.

20. Elbeltagy, A. R. Sheep Genetic Diversity and Breed Differences for Climate-Change Adaptation. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 2017. P. 149–171. Doi: 10.1007/978-981-10-4714-5\_6.

21. Etude des caractéristiques de laines d'ovins Tazegzawt / R. El Bouyahiaoui et al. *Livestock Research for Rural Development*. 30. 2018. 83 p.

22. Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds / O. T. Zishiri et al. *Small Ruminant Research*. 116. 2014. P. 118–125.

23. Hansford K. J., Van Vleck L. D., Snowden G. D. Estimates of genetic parameters and genetic changes for reproduction, weight, and wool characteristics of Rambouillet sheep. *Small Ruminant Research*. 57. 2004. P. 175–186.

24. Influence in Stanghtering He on Chemical Composition of Mengali Cheep Meat at Quetto Pakistan / M. Tarig et al. *J. Zool*. 2013. 45 (1). P. 235–239.

25. Itengemweza T. O. Identification of genetic markers associated with wool quality traits in merino sheep. Thesis, Lincoln University. Christchurch, New Zealand. 2007. P. 43–50.

26. Merino Breeding Program Improves Wool Quality in US Wool Sheep Flocks / T. Wuliji et al. *Universitätsverlag Göttingen*. 2019. Doi: <https://doi.org/10.17875/gup2019-1158>.

27. State statistics service of UKRAINE. 2022, Kyiv.

28. The influence of intensive finishing on chemical composition of Askanian finefleece lambs meat

5. P. 8–27. <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-8-27>.

14. Effectiveness of various options for the selection of sheep of the Askanian thin-fleece breed / K. V. Zaruba et al. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2021. Issue 14. P. 88–99. <https://www.ascaniansc.in.ua/images/visnik2021/9.pdf>. pdf.

15. Wool weight and its relationship with performance indicators of Askanian fine-wool sheep of the Taurian type / T. I. Nezhlukchenko et al. *Zb. nauk. pr. «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva»*. 2020. No. 1. P. 22–28.

16. Adaptation Strategies to Counter Climate Change Impact on Sheep / V. Sejian et al. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 2017. P. 413–430. doi: 10.1007/978-981-10-4714-5\_20.

17. Bedhiaf-Romdhani S., Djemali M., Bello A. A. Inventaire des différents écotypes de la race Barbarine en Tunisie. *Animal Genetic Resources Information*. 2008. 43. P. 43–47. Doi: <https://doi.org/10.1017/S1014233900002716>.

18. Biological features of meat productivity of sheep formation / P. V. Stapay et al. *Біологія тварин*. 2023. 25. 1. 46–53.

19. Climate Change Impact on Sheep Production: Growth, Milk, Wool and Meat / G. R. Gowane et al. *Sheep Production Adapting to Climate Change*. 2017. P. 31–69.

20. Elbeltagy, A. R. Sheep Genetic Diversity and Breed Differences for Climate-Change Adaptation. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 2017. P. 149–171. Doi: 10.1007/978-981-10-4714-5\_6.

21. Etude des caractéristiques de laines d'ovins Tazegzawt / R. El Bouyahiaoui et al. *Livestock Research for Rural Development*. 30. 2018. 83 p.

22. Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds / O. T. Zishiri et al. *Small Ruminant Research*. 116. 2014. P. 118–125.

23. Hansford K. J., Van Vleck L. D., Snowden G. D. Estimates of genetic parameters and genetic changes for reproduction, weight, and wool characteristics of Rambouillet sheep. *Small Ruminant Research*. 57. 2004. P. 175–186.

24. Influence in Stanghtering He on Chemical Composition of Mengali Cheep Meat at Quetto Pakistan / M. Tarig et al. *J. Zool*. 2013. 45 (1). P. 235–239.

25. Itengemweza T. O. Identification of genetic markers associated with wool quality traits in merino sheep. Thesis, Lincoln University. Christchurch, New Zealand. 2007. P. 43–50.

26. Merino Breeding Program Improves Wool Quality in US Wool Sheep Flocks / T. Wuliji et al. *Universitätsverlag Göttingen*. 2019. Doi: <https://doi.org/10.17875/gup2019-1158>.

27. State statistics service of UKRAINE. 2022, Kyiv.

28. The influence of intensive finishing on chemical composition of Askanian finefleece lambs meat / V. V. Havrylok et al. *Nauki przyrodnicze we wspolczesnym Swiecie*. Szczecin, 2017. 68–70.

/ V. V. Havrylok et al. *Nauki przyrodnicze we wspolczesnym Swiecie*. Szczecin, 2017. 68–70.

29. Wool keratin-associated protein genes in sheep. A Review / H. Gong et al. *Genes*. 2016. No. 7 (6). P. 36–41.

30. Wuliji T., Glimp H., Filbin T. Introduction of Merino genetics to improve Western range sheep flock wool quality and wool clip profits. Proceedings of US Sheep Research Programs, American Sheep Industry Association Convention. San Diego. 2009. P. 47–49.

29. Wool keratin-associated protein genes in sheep. A Review / H. Gong et al. *Genes*. 2016. No. 7 (6). P. 36–41.

30. Wuliji T., Glimp H., Filbin T. Introduction of Merino genetics to improve Western range sheep flock wool quality and wool clip profits. Proceedings of US Sheep Research Programs, American Sheep Industry Association Convention. San Diego. 2009. P. 47–49.