

**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 № 2
від 21 березня 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 1 • 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
- 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 № 2 of March 21, 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 1 • 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
- Lykhochvor V. V.**, Lviv National University of Nature Management, Ukraine
- Marounek M.**, Institute of Animal Science, Czech Republic
- Olifir Yu. M.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Ostapiv D. D.**, Institute of Animal Biology of NAAS, Ukraine
- Partyka T.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Petrychenko V. F.**, Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAS, Ukraine
- Pilyarchik B.**, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland
- Rivis Y. F.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Stadnytska O.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Sedilo H. M.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Fedak N. M.**, Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine
- Czerniawska-Piqtowska E.**, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland
- Shuvar I. A.**, Lviv National University of Nature Management, Ukraine

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

© Institute of Agriculture
of Carpathian Region of NAAS, 2024

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

<i>Білоніжка Х. В.</i> Вплив позакореневого застосування мікродобрив на врожайність насіння редьки олійної в Карпатському регіоні.....	7	<i>Bilonizhka Kh. V.</i> Influence of extra-root application of micro fertilizers on the yield of oil radishseeds in the Carpathian region
<i>Волощук М. Ю.</i> Формування врожайності насіння гірчиці білої залежно від рівня мінерального живлення рослин.....	18	<i>Voloshchuk M. Yu.</i> Formation of yield of white mustard seeds depending on the levelof mineral nutrition of plants
<i>Давидюк Г. В., Шкарівська Л. І., Клименко І. І., Довбаш Н. І., Повидало М. В.</i> Еколого-агрохімічна оцінка стану ґрунтів у сільських населених пунктах Львівської області.....	30	<i>Davydiuk H. V., Shkarivska L. I., Klymenko I. I., Dovbash N. I., Povydalo M. V.</i> Ecological and agrochemical assessment of the condition of soilsin rural settlements of the Lviv region
<i>Демидов О. А., Дергачов О. Л., Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Заїма О. А., Шевченко Т. В., Бордюг А. М.</i> Вплив попередників та строків сівби на врожайність і посівні якості насіння пшениці м'якої озимої.....	46	<i>Demydov O. A., Derhachov O. L., Siroshstan A. A., Kavunets V. P., Zaima O. A., Shevchenko T. V., Bordiuh A. M.</i> Influence of previous crops and sowing terms on yield and sowing qualitiesof soft winter wheat seeds
<i>Дроздова А. А., Мойсієнко В. В.</i> Формування врожайності та якості насіння видів чорнушки залежно від елементів технології вирощування.....	56	<i>Drozdova A. A., Moisiienko V. V.</i> Formation of yield and quality of seeds of <i>Nigella</i> species depending ..on the elements of cultivation technology
<i>Карасевич Н. В., Дзюбайло А. Г., Марцінко Т. І., Бегей С. С., Сладковська Т. А.</i> Динаміка щільності бобово-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Передкарпаття.....	67	<i>Karasevych N. V., Dziubailo A. H., Martsinko T. I., Behei S. S., Sladkovska T. A.</i> Dynamics of density of legume-grass stand depending on fertilizationin the conditions of the Precarpathia
<i>Мостов'як І. І., Крикунов І. В., Шувар А. М., Танасов С. С., Сенік І. І., Сидорук Г. П.</i> Вплив фунгіцидних обробок на розвиток фузаріозних хвороб кукурудзи в умовах Лісостепу західного.....	81	<i>Mostov'iak I. I., Krykunov I. V., Shuvar A. M., Tanasov S. S., Senyk I. I., Sydoruk H. P.</i> The influence of fungicide treatments on the development of fusariosis diseases of corn in the conditionsof the western Forest-Steppe

<i>Павлов А. І.</i> Продуктивність першого бульбового покоління гібридних популяцій картоплі... 91	<i>Pavlov A. I.</i> Productivity of the first tuber generationof hybrid populations of potatoes
<i>Падалко Т. О., Овчарук В. І.</i> Особливості росту та розвитку рослин ромашки лікарської (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) залежно від осіннього строку сівби в умовах Правобережного Лісостепу України..... 100	<i>Padalko T. O., Ovcharuk V. I.</i> Features of growth and development of <i>Matricaria chamomilla</i> L. plants depending on the autumn sowing period in the conditions of the Right-BankForest-Steppe of Ukraine
<i>Сметана С. І., Пукало Д. Л., Шевченко Т. В.</i> Економічна оцінка сіяних травостоїв залежно від складу травосумішок та удобрення..... 112	<i>Smetana S. I., Pukalo D. L., Shevchenko T. V.</i> Economic evaluation of sown grasslands depending on the compositionof grass mixtures and fertilizer
<i>Тирус М. Л., Лихочвор В. В., Оліфір Ю. М.</i> Зелена маса амаранту як альтернатива мінеральних добрив..... 120	<i>Tyrus M. L., Lykhochvor V. V., Olifir Yu. M.</i> Green mass of amaranthas an alternative of mineral fertilizers

ТВАРИННИЦТВО**STOCKBREEDING**

<i>Даньків В. Я., Петришин М. А., Павлишак Я. Я.</i> Продуктивність корів західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи при різних варіантах підбору..... 132	<i>Dankiv V. Ya., Petryshyn M. A., Pavlyshak Ya. Ya.</i> Productivity of cows of the western inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breedwith different selection options
<i>Криворучко Ю. І., Нагорний С. А., Прудніков В. Г., Склярєнко О. В., Корх І. В.</i> Племінні ресурси молочного скотарства України 144	<i>Kryvoruchko Yu. I., Nahorni S. A., Prudnikov V. H., Skliarenko O. V., Korkh I. V.</i> Breeding resourcesof dairy cattle in Ukraine
<i>Петришин М. А., Когут М. І., Федак В. Д., Полуліх М. І., Шелевач А. В., Стадницька О. І., Ільницька Г. В.</i> Динаміка росту маси тіла ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи, отриманих від різних варіантів підбору..... 157	<i>Petryshyn M. A., Kohut M. I., Fedak V. D., Polulikh M. I., Shelevach A. V., Stadnytska O. I., Ilnytska H. V.</i> Dynamics of body weight growth of repair heifers of ukrainian black- spotted dairy breed, ...obtained from different selection options
<i>Подобєд Л. І., Седюк І. Є., Прусова Г. Л., Косов М. О.</i> Реакція продуктивності дійних корів на тривалість часу до початку напування водою після доїння... 167	<i>Podobied L. I., Sediuk I. Ye., Prusova H. L., Kosov M. O.</i> The response of the productivity of milk cows to the duration of time ...before the start of watering after milking

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

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.85:661.152.5

**ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ
НА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ
В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ*****Х. В. Білоніжка**

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

Про авторів:

Христина БІЛОНІЖКА,
аспірант
ORCID: 0000-0001-9578-196X

Для листування:

Христина БІЛОНІЖКА
e-mail: k.bilonizhka@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:
28 грудня 2023 р.
Погоджено до друку:
5 лютого 2024 р.

Ефективним засобом підвищення врожайності редьки олійної є добрива як найбільш активний і швидкодіючий фактор. Раціональна система удобрення, яка передбачає сучасні форми макро- і мікродобрив у основному і позакореновому живленні рослин культури, є важливим і актуальним питанням у технології вирощування і потребує наукового обґрунтування та експериментального вирішення. Редька олійна позитивно реагує на елементи живлення в широкому діапазоні їх норм внесення, оскільки на формування 1 т сухої речовини використовує 35–40 кг азоту, 12–19 – фосфору, 48–50 – калію, 16–20 кг кальцію.

Подано результати досліджень, отримані в відділі насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН за 2021–2023 рр. Встановлено, що на сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтах Карпатського регіону з низькою природною родючістю застосування мікродобрив по листках редьки олійної було дієвим заходом впливу на ростові та продуктивні процеси, забезпечуючи їх повною мірою потрібними елементами живлення у критичні фази росту та розвитку. Мікродобрива Оракул мультикомплекс, Яра Віта Рексолін, Інтермаг-бобові швидко і продуктивно поглиналися рослинами, збільшуючи синтез органічної речовини. За їх застосування площа листкової поверхні зростала на 6,8–14,6 %, чиста продуктивність фотосинтезу – на 22,2–36,1 %. Збільшення надходження елементів живлення до рослин через кореневу систему і листки поліпшувало умови для утворення генеративних органів, що забезпечувало високий рівень продуктивності. Урожайність насіння сортів редьки олійної порівняно з контролем (без позакоренового підживлення мікродобривами) зростала на 0,38 т/га за застосування Оракул мультикомплекс (2,0 л/га) і Інтермаг-олійні (2,0 л/га) та на 0,46 т/га – за Яра Віта Рексолін (2,0 кг/га). Насіннева продуктивність сорту Факел була вищою на 0,05–0,18 т/га порівняно з сортом Журавка.

Ключові слова: редька олійна, сорт, мінеральні добрива, польова схожість насіння, структура рослин, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук І. С. Волощук

© Білоніжка Х. В., 2024

Influence of extra-root application of micro fertilizers on the yield of oil radish seeds in the Carpathian region

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

About authors:

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

For corresponding:

Khrystyna BILONIZHKA
e-mail: k.bilonizhka@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

December 28, 2023

Accepted:

February 5, 2024

An effective means of increasing the yield of oilseed radish are fertilizers as the most active and fast-acting factor. A rational fertilization system, which foresees modern forms of macro- and microfertilizers in the main and foliar nutrition of crop plants, is an important and urgent problem in cultivation technology and requires a scientific and experimental solution. Oilseed radish responds positively to nutrients in a wide range of application rates, since to form 1 ton of dry matter it uses 35–40 kg of nitrogen, 12–19 kg of phosphorus, 48–50 kg of potassium, 16–20 kg of calcium.

The results of research obtained in the Department of Seed Production and Seed Science of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS in 2021–2023 are presented. It was established that on gray forestal surface-gleyed soils of the Carpathian region with low natural fertility, the use of microfertilizers on oilseed radish leaves was an effective measure of influence on growth and productive processes, fully providing them with the necessary nutrients during critical phases of growth and development. Microfertilizers Orakul multicomplex, Yara Vita Reksolin, Intermah-legumes were quickly and productively absorbed by plants, increasing the synthesis of organic matter. When they were used, the leaf surface area increased by 6.8–14.6 %, and the net productivity of photosynthesis increased by 22.2–36.1 %. An increase in the supply of nutrients to plants through the root system and leaves improved the conditions for the formation of generative organs, which ensured high productivity potential. The seed yield of oilseed radish varieties compared to the control (without foliar fertilizing with microfertilizers) increased by 0.38 t/ha when using Orakul multicomplex (2.0 l/ha) and Intermah-oil crops (2.0 l/ha) and by 0.46 t/ha – with Yara Vita Rexolin (2.0 kg/ha). The seed productivity of the Fakel variety was higher by 0.05–0.18 t/ha compared to the Zhuravka variety.

Keywords: oilseed radish, variety, mineral fertilizers, field germination of seeds, plant structure, productivity.

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

Вступ. Для отримання продукції рослинництва високої якості важливе значення має застосування в технологіях вирощування збалансованого мінерального живлення. Макродобрива, зокрема високі норми азоту, не забезпечують бажаних результатів, тому потрібними є форми мікродобрив, у склад яких входять фітогормони, аміно- і карбонові кислоти та допоміжні сполуки. Під їх впливом проходить пом'якшення води, регулювання рН, зниження піноутворення, зменшення швидкого випаровування з листової поверхні та змивання опадами тощо. Асортимент нових мікродобрив налічує більш як 500 видів хелатних форм. Ґрунт

вважають недостатньо забезпеченим мікроелементами за кількості рухомих форм: молібдену – 0,2 мг, кобальту – 1,5–2,5, цинку – 0,3, бору – 0,5, міді – 5–10, марганцю – 400 мг на 1 кг сухого ґрунту [1, 22, 27].

Значення мікроелементів бору, молібдену, міді, цинку, марганцю, кобальту є багатогранним у живленні рослин. Забезпечуючи нормальний розвиток рослинного організму, вони беруть участь у підвищенні активності багатьох ферментних систем та поліпшенні використання поживних речовин з ґрунту та добрив. Вони незамінні іншими речовинами і потребують поповнення за

нестачі [2].

За останні роки використовують форми комплексонатів (хелатів) металів, які є найбільш ефективними в живленні рослин. У їх перспективному виробництві вагому роль займає Науково-виробничий центр «РЕАКОМ» (м. Дніпро). Асортимент мікродобрив цієї установи нараховує більше ніж 15 комбінацій: Тенсо Коктейль, Кристалон, Нітрабор, Брексіл, Квантум і ін.; залежно від потреб різних культур і ґрунтів їх використовують для обробки насіння та позакореневого підживлення рослин [11].

Особливої уваги заслуговують водорозчинні рідкі комплексні добрива, які містять основні макро- і мікроелементи [10, 17, 20].

Вплив мікродобрив на приріст урожайності сільськогосподарських культур у середньому становить 10–12 % [13, 28, 30, 32].

Серед способів застосування макро- і мікродобрив виділяють: внесення під основний обробіток ґрунту, передпосівну обробку насіння та позакореневе підживлення рослин. Варто відзначити, що застосування мікроелементів безпосередньо в ґрунт є недоцільним через засвоєння рослинами лише 0,1–1,0 % [5, 24].

У сучасних інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур передпосівна обробка насіння мікродобривами разом із протруйниками є важливою умовою збільшення врожайності та поліпшення якості продукції рослинництва [3, 4, 29, 31].

Для збалансованого забезпечення рослин усіма макро- й мікроелементами найкращим способом є проведення позакорневих підживлень посівів, за якого проходить їх інтенсивніше засвоєння листками, ніж корінням [7, 9, 12, 26].

Позакореневе підживлення дозволяє забезпечити рослини потрібними мікроелементами у критичні періоди максимального росту і диференціації тканин [6, 19].

Використання господарствами

однокомпонентних мікродобрив мінеральних солей або бакових сумішей молібдату амонію, борної кислоти, сульфатів міді, цинку, марганцю, кобальту, розчинів кристалічного йоду, натрію, амонію в більшості випадків обумовлено їх низькою вартістю та доступністю. Переваги сульфатів полягають у тому, що, крім мікроелемента, вони забезпечують рослину сульфат-іоном, який добре засвоюється.

Практикою встановлено, що широке застосування хелатних сполук мікроелементів у менших (2–10 рази) дозах, які за структурою близькі до природних речовин, дозволяє на 90 % засвоювати їх рослинами, що зменшує хімічне навантаження на ґрунт і забезпечує рівнозначні прирости врожайності порівняно з внесенням мінеральних солей (в еквіваленті мікроелементів). Порівняно з іншими формами їх ефективність є вищою в 2–10 разів, вони не зв'язуються в ґрунті, не руйнуються під впливом мікроорганізмів, сумісні практично з усіма мінеральними добривами [8, 14, 23, 25].

Дефіцит потрібного макро- і мікроелемента призводить до порушення обміну речовин і фізіологічних процесів, погіршення росту і розвитку, їх зимо- і посухостійкості, стійкості до хвороб і несприятливого впливу зовнішнього середовища, що обумовлює зниження врожайності й якості вирощеної продукції [18, 21].

Враховуючи, що ґрунти Карпатського регіону мало забезпечені доступними формами макро- і мікроелементів, отримання високої врожайності якісного насіння цінної кормової та сидеральної культури редьки олійної вимагає наукового обґрунтування збалансованої системи живлення.

Мета наших досліджень полягала в виявленні ефективності застосування мікродобрив за позакореневого їх внесення на врожайність насіння редьки олійної.

Матеріали і методи. Дослідження виконували впродовж 2021–2023 рр. у відділі насінництва та насіннезнавства

Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Сірі лісові поверхнево оглеєні легкосуглинкові ґрунти дослідних ділянок характеризувалися середньозваженими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,3 %, сума ввібраних основ – 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту, легкогідролізного азоту (за Корнфілдом) – 89,6 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 69,5 і 68,0 мг/кг ґрунту. За градацією такий ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом і калієм та середнє – фосфором. Реакція ґрунтового розчину (рНсол – 5,4) – слабокисла.

Погодні умови за роки досліджень були контрастними. Третя декада квітня 2021 р. (період сівби ярих культур) була дещо холоднішою (на 1,2 °С) порівняно з середньобагаторічними даними (7,4 °С) і сухою (51,0 %). Продуктивна волога ґрунту становила 24,3 мм і була забезпечена більшою кількістю опадів, яка випала в другій декаді, – 24,5 проти 16 мм. Температурні умови травня і червня відповідали середньобагаторічним з меншим (65 %) вологозабезпеченням. Перша декада липня була дощовою – 166 % до середньобагаторічних даних з вищою на 4,1 °С температурою повітря. У другій декаді також спостерігали вищий температурний режим на 5,3 °С з меншою (91 %) кількістю опадів.

У 2022 р. перехід через 5 °С відбувся раніше – у третій декаді березня. Квітень був холодним з середньомісячною температурою 6,5 °С (середньобагаторічний показник 7,4 °С). У першій і третій декадах випала велика кількість опадів (31,0 за норми 16 мм і 44,9 за 19 мм), середньомісячна їх кількість переважала норму на 31 мм. Усі три декади травня були теплими і сухими. Температура повітря переважала середньобагаторічні показники на 1,6 °С, 1,2 і 0,4 °С, а кількість опадів була меншою на 21,8 мм, 27,2 та 11,7 мм, тобто за місяць випало лише 28,6 %. Середньомісячна температура в червні була вищою на 3,4 °С,

а кількість опадів зменшилася до 66 % від середньобагаторічної. У липні спостерігали таку ж тенденцію. Температурні умови всіх декад зросли на 0,9–3,8 °С, а кількість опадів знизилася на 16,5 мм щодо середньобагаторічного показника.

Зростання температурного режиму в другій декаді квітня 2023 р. до 9,8 °С, а в третій – до 10 °С та достатня кількість опадів (22,9 і 20,0 мм) сприяли проведенню сівби гірчиці білої в третій декаді квітня. У шарі ґрунту 0–10 см продуктивна волога становила 16,5 мм і була достатньою для отримання дружних сходів. У першій декаді травня спостерігали незначне (на 0,6 °С) зниження температури повітря і малу кількість опадів – 4,3 мм за багаторічної декадної 24 мм. У другій декаді температурний режим дещо зріс (0,5 °С), але кількість опадів була недостатньою (12,8 мм за норми 30 мм). У третій декаді спостерігали вищу на 2,8 °С температуру повітря і лише 41,9 % – кількість опадів. Друга і третя декади червня характеризувалися великою кількістю опадів, яка переважала середньодекадні показники на 17,0 і 17,6 мм. У першій декаді липня температура повітря підвищилася до 20,5 °С (за 16,7 °С), а кількість опадів зменшилася до 26,5 мм за середньодекадного показника 32,0 мм. Температурний режим другої і третьої декад також був вищим на 2,5 і 1,4 °С, а кількість опадів відповідала середньобагаторічному показнику.

Агротехніка вирощування редьки олійної включала: лущення стерні (10–12 см), оранку (20–22 см). Попередник – кукурудза. Строк сівби – III декада квітня. Норма висіву насіння – 1,5 млн саж. нас./га. Обробка насіння: протруйник – Модесто, 48 % т.к.с. (інсектицидно-фунгіцидної дії, 12,5 л/т). Глибина загорання насіння – 2–4 см. Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см). Гербіциди: Раундап, 48 % в.р. (за 2–3 тижні до оранки), Бутізан, 40 % к.с. (1,75–2,50 л/га); інсектицид (від

прихованохоботника та квіткоїда) – Каліпсо, 48 % к.с. (0,25–0,40 л/га).

Об'єктом досліджень були сорти: Журавка (оригінація – Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН) і Факел (Інститут олійних культур НААН).

У досліді вивчали мікродобрива: Оракул мультикомплекс (2,0 л/га), Яра Віта Рексолін (2,0 кг/га) і Інтермаг-олійні (2,0 л/га) на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{50}$ (по сходах) + N_{20} (фаза розетки – стеблуння).

Дослідження проводили з використанням методики проведення

експертизи сортів редьки олійної на відмінність, однорідність і стабільність [16]; густоту рослин визначали методом облікових площадок; польову схожість насіння – за відношенням рослин, які проросли, до висіяного насіння; статистичний аналіз результатів – методом дисперсійного аналізу за методикою В. О. Ушкаренка та ін. [15] з використанням програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення. Під впливом позакореневого підживлення рослин мікродобривами в 2022 р. дозрівання насіння проходило з різною інтенсивністю (табл. 1).

1. Тривалість дозрівання насіння сортів редьки олійної під впливом позакореневого підживлення рослин мікродобривами (2022 р.), діб

Позакореневе підживлення рослин мікродобривами	Сорт							
	Журавка				Факел			
	Макростадія 8 (достигання), ВВСН							
	80	85	87	89	80	85	87	89
Контроль (без мікродобрив)	72	86	91	93	71	81	85	88
Оракул мультикомплекс	75	88	94	95	74	83	87	90
Яра Віта Рексолін	76	91	95	98	75	84	89	92
Інтермаг-олійні	74	89	94	96	73	83	86	91

На контролі (без мікродобрив) макростадія 8 фази ВВСН 80 (початок дозрівання) наступила на 71–72 добу від появи повних сходів. Дозрівання стручків (50 % твердого насіння) ВВСН 85 відзначено на 81 добу (в сорту Факел) – 86 добу (в Журавки). Через 5–6 діб у сорту Журавка і 4–5 доби в Факел наступила фаза ВВСН 87 (70 % достиглого насіння). Повну стиглість (ВВСН 89) зафіксовано на 93 добу в Журавки і 88 добу – в сорту Факел. Позакореневе застосування мікродобрива Оракул мультикомплекс подовжувало достигання насіння на 2 доби, Інтермаг-олійні – 3, а Яра Віта Рексолін – 4–5 діб.

Велика кількість опадів, яку в 2023 р. спостерігали в третій декаді липня – першій серпня, подовжувала період дозрівання насіння (табл. 2). Так, на контролі (без підживлення мікродобривами) макростадія 8 фази ВВСН 80 (початок дозрівання) в

сорту Факел наступила на 68 добу, в Журавки – на 78 добу від появи повних сходів. Дозрівання стручків (50 % твердого насіння) ВВСН 85 відзначено відповідно на 74 добу (в сорту Факел) і 84 (Журавка). Фаза ВВСН 87 (70 % достиглого насіння) наступила на 80–90 добу, повну стиглість (ВВСН 89) зафіксовано на 85–95 добу.

Головною складовою формування продуктивності посіву є його фотосинтезуюча діяльність, важливою умовою якої є максимально ефективне використання сонячної енергії для нагромадження господарсько цінного врожаю. Цей процес у свою чергу базується на вивченні залежностей листової поверхні рослин, технологічних параметрів та абіотичних чинників впродовж онтогенезу.

2. Тривалість дозрівання насіння сортів редьки олійної під впливом позакореневого підживлення рослин мікродобривами (2023 р.), діб

Позакореневе підживлення рослин мікродобривами	Сорт							
	Журавка				Факел			
	Макростадія 8 (достигання), ВВСН							
	80	85	87	89	80	85	87	89
Контроль (без мікродобрив)	78	84	90	95	68	74	80	85
Оракул мультикомплекс	80	87	93	97	71	75	83	88
Яра Віта Рексолін	83	90	95	99	73	77	85	90
Інтермаг-олійні	81	89	94	98	72	76	84	89

Позакореневе внесення мікродобрив на посівах сортів редьки олійної за фону мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{50}$ (ВВСН 14–16 (по сходах) + N_{20}

ВВСН 52–53) (фаза розетки – стеблуння) сприяло формуванню площі листової поверхні на контролі 38,3 тис. $m^2/га$ (табл. 3).

3. Площа листової поверхні сортів редьки олійної залежно від позакореневого підживлення мікродобривами (2021–2023 рр.), тис. $m^2/га$

Позакореневе підживлення рослин мікродобривами	Норма внесення мікродобрив, л/га, кг/га	Рік			Середнє	± до контролю	
		2021	2022	2023		тис. $m^2/га$	%
Контроль (без мікродобрив)	-	37,2	38,0	39,8	38,3	-	-
Оракул мультикомплекс	2,0	39,1	40,8	42,9	40,9	2,6	6,8
Яра Віта Рексолін	2,0	41,8	43,8	46,0	43,9	5,6	14,6
Інтермаг-олійні	2,0	40,6	42,4	45,4	42,8	4,5	11,8
HP _{0,05}		0,6	0,8	0,7			

Примітка. Фон удобрення – $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{50}$ (по сходах) + N_{20} (фаза розетки – стеблуння).

За застосування мікродобрива Оракул мультикомплекс (2,0 л/га) площа листової поверхні зростала на 2,6 тис. $m^2/га$ (6,8 %), за Яра Віта Рексолін (2,0 кг/га) – на 5,6 (14,6 %), Інтермаг-олійні (2 л/га) – 4,5 тис. $m^2/га$ (11,8 %).

Без позакореневого підживлення рослин мікродобривами (контроль) прирости сухої маси сортів редьки олійної становили 1,94 $г/м^2$ за добу (табл. 4). Внесення в фазі ВВСН 52–53 (розетки –

стеблуння) мікродобрив забезпечувало зростання чистої продуктивності фотосинтезу до 2,37–2,64 $г/м^2$ за добу. Порівняно з контролем збільшення цього показника становило 0,43 $г/м^2$ за добу за внесення мікродобрива Оракул мультикомплекс у нормі 2,0 л/га, 0,65 $г/м^2$ за добу – за Інтермаг-олійні (2,0 л/га) і найвище – за використання Яра Віта Рексолін (2,0 кг/га) – 0,70 $г/м^2$ за добу.

4. Чиста продуктивність фотосинтезу сортів редьки олійної залежно від позакореневого підживлення мікродобривами (2021–2023 рр.), $г/м^2$ за добу

Позакореневе підживлення рослин мікродобривами	Норма внесення мікродобрив, л/га, кг/га	Рік			Середнє	± до контролю	
		2021	2022	2023		$г/м^2$ за добу	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль (без мікродобрив)	-	1,78	2,06	1,99	1,94	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
Оракул мультикомплекс	2,0	2,03	2,66	2,42	2,37	0,43	22,2
Яра Віта Рексолін	2,0	2,36	2,85	2,70	2,64	0,70	36,1
Інтермаг-олійні	2,0	2,24	2,78	2,76	2,59	0,65	33,5

НІР_{0,05}

0,11 0,10 0,12

Примітка. Фон удобрення – N₃₀P₆₀K₇₀ + N₅₀ (по сходах) + N₂₀ (фаза розетки – стеблуння).

У позакореновому внесенні мікродобрив морфологічні показники рослин були найвищими за застосування Яра Віта Рексолін у нормі 2,0 кг/га. У сорту Журавка вони були вищими порівняно з Факел і становили: висота рослин – 122 см, кількість стебел на рослині – 9,1 шт., кількість стручків – 257, шт., довжина стручка – 3,4 см, насінин у стручку – 6,5 шт., кількість насінин на рослині – 161 шт., маса насіння з рослини – 10,0 г, маса 1000 насінин – 6,0 г.

На фоні основного та позакоренового живлення врожайність підвищувалася (табл. 5). Якщо на контролі (без

підживлення) середній показник становив 3,38 т/га, то за листового внесення мікродобрива Оракул мультикомплекс у нормі 2,0 л/га і Інтермаг-олійні (2,0 л/га) зростав на 0,38 т/га. Більшим порівняно з контролем на 0,46 т/га і з мікродобривами на 0,08 т/га був приріст за позакоренового внесення Яра Віта Рексолін (2,0 кг/га). Отже, поглинання листками мікродобрив як спосіб ліквідації дефіциту поживних речовин досліджуваних ґрунтів (сірі лісові поверхнево оглеєні) відбувалося ефективніше, ніж корінням, що дозволяло підвищити врожайність порівняно з контролем на 0,38–0,46 т/га.

5. Врожайність насіння сортів редьки олійної залежно від позакоренових підживлень мікродобривами (2021–2023 рр.), т/га

Позакоренове підживлення рослин мікродобривами	Норма внесення мікродобрив, л/га, кг/га	Рік			Середнє		
		2021	2022	2023	т/га	± до контролю	
Контроль (без мікродобрив)	-	3,03	4,13	2,97	3,38	-	-
Оракул мультикомплекс	2,0	3,42	4,45	3,42	3,76	0,38	-
Яра Віта Рексолін	2,0	3,38	4,56	3,58	3,84	0,46	0,08
Інтермаг-олійні	2,0	3,27	4,51	3,51	3,76	0,38	-

НІР_{0,05}

0,10 0,06 0,05

Примітка. Фон удобрення – N₃₀P₆₀K₇₀ + N₅₀ (по сходах) + N₂₀ (фаза розетки – стеблуння).

Висновки

1. На сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах Карпатського регіону з низькою природною родючістю застосування мікродобрив по листках редьки олійної було дієвим заходом впливу на ростові та продуктивні процеси, забезпечуючи їх повною мірою потрібними елементами живлення у критичні фази росту та розвитку.

2. Мікродобрива Оракул мультикомплекс, Яра Віта Рексолін, Інтермаг-олійні швидко і продуктивно

поглиналися рослинами, збільшуючи синтез органічної речовини. За їх застосування площа листової поверхні зростала на 6,8–14,6 %, чиста продуктивність фотосинтезу – на 22,2–36,1 %.

3. Збільшення надходження елементів живлення до рослин через кореневу систему і листки поліпшувало умови для утворення генеративних органів, що забезпечувало високий рівень продуктивності. Врожайність насіння сортів редьки олійної порівняно з

контролем (без позакореневого підживлення мікродобривами) зростала на 0,38 т/га за застосування Оракул мультикомплекс (2,0 л/га) і Інтермаг-олійні

(2,0 л/га) та на 0,46 т/га – за Яра Віта Рексолін (2,0 кг/га).

4. Насіннєва продуктивність сорту Факел була вищою на 0,05–0,18 т/га порівняно з сортом Журавка.

Список використаної літератури

1. Анісімова Л. М. Роль мікроелементів у живленні сільськогосподарських культур. *Актуальні проблеми та наукові звершення молоді на початку третього тисячоліття* : збірник матеріалів IV науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів (Докучаєвське, Старобільськ, 14 листоп. 2019 р.). Харків : ФОР Бровін О. В., 2019. С. 16–19.
2. Бикін А. В., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур мікроелементовмісними добривами. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Агрономія. 2012. № 176. С. 154–159.
3. Білоніжка Х. В. Ефективність застосування мікродобрив у технології вирощування редьки олійної (*Raphanus sativum d. var. oleifera Metrg.*). *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (2). С. 7–16. DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-2-1.
4. Використання органічних добрив: економічно-екологічні аспекти / В. І. Мельник та ін. *Інженерія природокористування*. 2020. № 3 (17). С. 29–34. DOI: [https://doi.org/10.37700/enm.2020.3\(17\).29-34](https://doi.org/10.37700/enm.2020.3(17).29-34).
5. Григоренко С. В. Біометричні показники сортів сої залежно від застосування добрива, регуляторів росту та вологоутримувача. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 2. С. 143–154. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2019_15_2_7 (дата звернення: 30.11.2023).
6. Домарацький С. О., Добровольський А. В. Вплив позакореневих підживлень комплексними багатофункціональними препаратами на кількісний рівень та якісний склад хлорофілового комплексу в рослинах соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1. С. 142–151. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2018_1_16 (дата звернення: 30.11.2023).
7. Дудка А. А. Функціональна діагностика мінерального живлення та врожайність рослин сої за внесення мікродобрив. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 26–27 листоп. 2020 р.). Харків, 2020. С. 182–184.
8. Енергетичні засади ефективного використання ресурсів у сільському господарстві / П. І. Бойко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 14–18.

References

1. Anisimova L. M. The role of microelements in crop nutrition. *Aktualni problemy ta naukovi zvershennia molodi na pochatku tretioho tysiacholittia* : zbirnyk materialiv IV naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, mahistrantiv ta aspirantiv (Dokuchaevske, Starobilsk, 14 lystop. 2019 r.). Kharkiv : FOP Brovin O. V., 2019. P. 16–19.
2. Bykin A. V., Bykina N. M., Bordiuzha N. P. Efficiency of foliar fertilizing of agricultural crops with microelement-containing fertilizers. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. Serii: Ahronomiia. 2012. No 176. P. 154–159.
3. Bilonizhka Kh. V. Efficiency of using microfertilizers in the technology of growing oilseed radish (*Raphanus sativum d. var. oleifera Metrg.*). *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2023. Issue 74 (2). P. 7–16. DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-2-1.
4. Use of organic fertilizers: economic and environmental aspects / V. I. Melnyk et al. *Inzheneriia pryrodokorystuvannia*. 2020. No 3 (17). P. 29–34. DOI: [https://doi.org/10.37700/enm.2020.3\(17\).29-34](https://doi.org/10.37700/enm.2020.3(17).29-34).
5. Hryhorenko S. V. Biometric indicators of soybean varieties depending on the use of fertilizers, growth regulators and moisture content. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Vol. 15, No 2. P. 143–154. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2019_15_2_7 (last accessed: 30.11.2023).
6. Domaratskyi Ye. O., Dobrovolskyi A. V. The impact of foliar fertilizing with complex multifunctional preparations on the quantitative level and qualitative composition of the chlorophyll complex in sunflower plants. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*. 2018. Issue 1. P. 142–151. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2018_1_16 (last accessed: 30.11.2023).
7. Dudka A. A. Functional diagnostics of mineral nutrition and productivity of soybean plants when applying microfertilizers. *Naukovi zasady pidvyshchennia efektyvnosti silskohospodarskoho vyrobnytstva* : materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. conf. (Kharkiv, 26–27 lystop. 2020 r.). Kharkiv, 2020. P. 182–184.
8. Energy basis for efficient use of resources in agriculture / P. I. Boiko et al. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2010. No 3. P. 14–18.
9. Yeremenko O. A. The impact of treating sunflower plants with growth regulators on the sowing qualities of seeds during storage. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. 2016.

9. Єременко О. А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 126–136. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/7593> (дата звернення: 28.11.2023).

10. Карасюк І. М., Хомчак М. Ю., Хомчак О. М. Вивчення способів застосування мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ*. Агрономія. 2005. Вип. 61, ч. 1. С. 55–63.

11. Комплексні хелатовані добрива у посівах пшениці : наук.-метод. рек. / М. М. Богдан та ін. Київ : ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 32 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/322276037_KOMPLEKSNI_HELATOVANI_DOBRIVA_U_PO_SIVAH_PSENICI_Naukovo-metodicni_rekomendacii (дата звернення: 28.11.2023).

12. Лазеба О. В. Позакореневе підживлення комплексними мікродобривами як засіб підвищення врожаю гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в умовах Лівобережної частини Лісостепу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.17>.

13. Логінова І. В., Білера Н. М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Агрономія. 2014. Вип. 195 (1). С. 71–78. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnuagr_2014_195%281%29_13 (дата звернення: 30.11.2023).

14. Максін В. І. Мікродобрива в рослинництві. *Агроном*. 2023. № 2 (80). URL: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-v-roslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra/> (дата звернення: 10.08.2023).

15. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2014. 448 с.

16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність / Міністерство аграрної політики та продовольства України, Український інститут експертизи сортів рослин. С. 19–40. URL: sops.gov.ua/uploads/page/Meth_DUS/2023/Method_oil_2023.pdf (дата звернення: 30.11.2023).

17. Недільська У. І. Вплив мікроелементів на життєдіяльність рослин. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* : зб. тез доп. II Міжнар. наук. Інтернет-конф. (м. Тернопіль, 20 листоп. 2020 р.). Тернопіль : ЗУНУ, 2020. С. 124–126. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/39269> (дата звернення: 30.11.2023).

18. Роль мікроелементів у житті рослин. URL: <https://www.systopt.com.ua/article-shho-take-helatni->

No 2 (56), vol. 1. P. 126–136. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/7593> (last accessed: 28.11.2023).

10. Karasiuk I. M., Khomchak M. Yu., Khomchak O. M. Studying methods of using microelements in crop production in the Forest-Steppe conditions of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Uman'skoho DAU*. Ahronomiia. 2005. Issue 61, vol. 1. P. 55–63.

11. Complex chelated fertilizers in wheat crops : nauk.-metod. rek. / M. M. Bohdan et al. Kyiv : TOV «TsP «KOMPRYNТ», 2016. 32 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/322276037_KOMPLEKSNI_HELATOVANI_DOBRIVA_U_POSIVAH_PSENICI_Naukovo-metodicni_rekomendacii (last accessed: 28.11.2023).

12. Lazeba O. V. Foliar feeding with complex microfertilizers as a means of increasing the yield of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in the conditions of the Left-Bank part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2019. Issue 71. P. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.17>.

13. Lohinova I. V., Biliera N. M. The effectiveness of various forms and methods of introducing microelements in crop growing technologies. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. Serii: Ahronomiia. 2014. Issue 195 (1). P. 71–78. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnuagr_2014_195%281%29_13 (last accessed: 30.11.2023).

14. Maksin V. I. Microfertilizers in crop production. *Ahronom*. 2023. No 2 (80). URL: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-v-roslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra/> (last accessed: 10.08.2023).

15. Methodology of field experience (Irrigated agriculture) : textbook / V. O. Ushkarenko et al. Kherson, 2014. 448 p.

16. Methodology for the examination of oilseed plant varieties for difference, uniformity and stability / Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute for the Examination of Plant Varieties. P. 19–40. URL: sops.gov.ua/uploads/page/Meth_DUS/2023/Method_oil_2023.pdf (last accessed: 30.11.2023).

17. Nedilska U. I. Impact of microelements on plant life. *Suchasnyi stan nauky v silskomu hospodarstvi ta pryrodokorystuvanni: teoriia i praktyka* : zb. tez dop. II Mizhnar. nauk. Internet-konf. (m. Ternopil, 20 lystop. 2020 r.). Ternopil : ZUNU, 2020. P. 124–126. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/39269> (last accessed: 30.11.2023).

18. The role of microelements in plant life. URL: <https://www.systopt.com.ua/article-shho-take-helatni-mikrodobryva-i-yak-yih-pravylnozastosovuvaty> (last accessed: 10.08.2023).

19. Sanin Yu. V. Foliar fertilizing with Bifoliar microfertilizers is a highly profitable element of sunflower growing technology. *Ahronom*. 2016. No 2. P. 286–287.

mikrodbryva-i-yak-yih-pravylno-zastosovuvaty (дата звернення: 10.08.2023).

19. Санін Ю. В. Листове підживлення мікродобривами Біфоліар – високорентабельний елемент технології вирощування соняшнику. *Агроном.* 2016. № 2. С. 286–287.

20. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агрономія сьогодні.* 2012. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html> (дата звернення: 30.11.2023).

21. Сендецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність і якісні показники насіння соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.* Агрономія. 2018. Вип. 294. С. 32–41.

22. Філон В. І. Мікродобрива : довідник. Харків, 2018. 242 с.

23. Харченко О. В., Прасол В. І., Ільченко О. В. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2011. 126 с.

24. Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої. *Сільське господарство та лісівництво.* 2019. № 15. С. 83–93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2019_15_10 (дата звернення: 10.08.2023).

25. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури.* 2017. Т. 1, № 1. С. 69–74.

26. Шовкова О. В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2014. № 2. С. 156–160. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2014_2_34 (дата звернення: 28.11.2023).

27. Юник А. В., Трифонов І. В. Рекомендації з унесення добрив на підставі практичного досвіду господарств. *Агрономія сьогодні.* 2020. 16 груд. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19860-rekomendatsii-zunesennia-dobryv-na-pidstavi-praktychnoho-dosvidu-hospodarstv.html> (дата звернення: 20.09.2023).

28. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops / N. Telekalo et al. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2019. № 9 (1). P. 169–175.

29. Ieremenko O., Kalitka V. Productivity of Sunflower Hybrids (*Helianthus annuus* L.) Under The Effect of AKM Plant Growth Regulator In The Conditions Low Moisture of Southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary*

20. Sanin Yu. V., Sanin V. A. Features of foliar feeding of agricultural crops with microelements. *Ahronomiia sohodni.* 2012. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html> (last accessed: 30.11.2023).

21. Sendetskyi V. M. The influence of humic preparations on the yield and quality indicators of sunflower seeds in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy.* Ahronomiia. 2018. Issue 294. P. 32–41.

22. Filon V. I. Microfertilizers : a guide. Kharkiv, 2018. 242 p.

23. Kharchenko O. V., Prasol V. I., Ilchenko O. V. Agroeconomic and environmental justification for the level of nutrition of agricultural crops : navch. posib. Sumy : Universytetska knyha, 2011. 126 p.

24. Tsyhanska O. I., Tsyhanskyi V. I. The impact of mineral fertilizers and methods of using a complex of microelements on the height of soybean plants. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo.* 2019. No. 15. P. 83–93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2019_15_10 (last accessed: 10.08.2023).

25. Shakalii S. M. Formation of yield and quality of sunflower seeds depending on foliar feeding. *Zernovi kultury.* 2017. Vol. 1, no. 1. P. 69–74.

26. Shovkova O. V. Photosynthetic productivity of soybean crops depending on sowing time and methods of application of microfertilizers. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii.* 2014. No. 2. P. 156–160. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2014_2_34 (last accessed: 28.11.2023).

27. Yunyk A. V., Tryfonov I. V. Recommendations for the removal of fertilizers based on the practical experience of farms. *Ahronomiia sohodni.* 2020. 16 hrud. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19860-rekomendatsii-zunesennia-dobryv-na-pidstavi-praktychnoho-dosvidu-hospodarstv.html> (last accessed: 20.09.2023).

28. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops / N. Telekalo et al. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2019. No. 9 (1). P. 169–175.

29. Ieremenko O., Kalitka V. Productivity of Sunflower Hybrids (*Helianthus annuus* L.) Under The Effect of AKM Plant Growth Regulator In The Conditions Low Moisture of Southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science.* 2016. Vol. 9, issue 9. P. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.9790/2380-0909015964>.

30. Lukangila M. A. B. Response of Weeds and Crops to Fertilization Alone or in Combination with Herbicides : A Review. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology.* 2016. Vol. 6, issue 1. P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajpnft.2016.1.7>.

Science. 2016. Vol. 9, issue 9. P. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.9790/2380-0909015964>.

30. Lukangila M. A. B. Response of Weeds and Crops to Fertilization Alone or in Combination with Herbicides : A Review. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*. 2016. Vol. 6, issue 1. P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajpnft.2016.1.7>.

31. Telekalo N. V. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank foreststeppe. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. Вип. 11. С. 114–122. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/19132.pdf> (last accessed: 30.11.2023).

32. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank Forest-Steppe Ukraine / V. Mazur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*.

2020. № 10 (1). P. 101–105. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_16.

31. Telekalo N. V. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank foreststeppe. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2018. Issue 11. P. 114–122. URL:

<http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/19132.pdf> (last accessed: 30.11.2023).

32. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank Forest-Steppe Ukraine / V. Mazur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. No. 10 (1). P. 101–105. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_16.

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

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.84:631.559:57.063.8

**ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ
ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН*****М. Ю. Волощук**

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

Про автора:

Марія ВОЛОЩУК,
аспірант
ORCID: 0000-0001-5740-272X

Для листування:

Марія Волощук
e-mail: maria.savchak81@gmail.com

Інформація про фінансування:
Національна академія аграрних
наук України

Отримано:
23 листопада 2023 р.
Погоджено до друку:
19 грудня 2023 р.

Забезпечення рослин гірчиці білої елементами живлення протягом вегетації є обов'язковим технологічним агрозаходом, який сприяє отриманню високого та якісного врожаю насіння. Система удобрення базується на знанні біологічних особливостей сорту та ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. За оптимального рівня мінерального живлення рослин фосфорно-калійними добривами формується добре розвинута коренева система, азотні добрива більш потрібні для підсилення ростових процесів.

Висвітлено результати досліджень з формування врожайності насіння гірчиці білої сортів: Аріадна (оригінація – Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН) і Біла Принцеса (Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»).

Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Встановлено, що норми внесення мінеральних добрив достовірного впливу на польову схожість висіяного насіння гірчиці білої не мали. Вегетаційний період сортів залежав як від їх біологічних особливостей, так і норм внесення мінеральних добрив. Вони впливали на тривалість етапів органогенезу рослин, подовжуючи їх до формування насіння і скорочуючи до повної стиглості. Збільшення норм внесення мінеральних добрив з $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$ (ВВСН 14–16) до $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (ВВСН 14–16) + N_{30} (ВВСН 52–53) забезпечувало зростання площі листової поверхні на 3,1–5,6 тис. $m^2/га$ та чистої продуктивності фотосинтезу на 0,30–0,53 $г/м^2$ за добу. Найвищий приріст урожайності насіння до контролю (без добрив) – 2,46 т/га – забезпечила норма внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (ВВСН 14–16) + N_{30} (ВВСН 52–53) за рахунок вищої на 1,85 г маси 1000 насінин. Насіннева продуктивність сортів Біла Принцеса і Аріадна була рівнозначна, відмінності за врожайністю – в межах похибки.

Ключові слова: гірчиця біла, сорт, мінеральні добрива, врожайність, маса 1000 насінин.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН О. Ф. Стасів.

© Волощук М. Ю., 2024

Formation of yield of white mustard seeds depending on the level of mineral nutrition of plants

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

About autor:

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

For corresponding:

Mariia Voloshchuk
e-mail: maria.savchak81@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

November 23, 2023

Accepted:

December 19, 2023

Providing white mustard plants with nutrients during the vegetation is a mandatory technological agro-measure that contributes to obtaining a high yield with a high-quality seeds. The fertilizer system is based on the knowledge of biological characteristics of the variety and the soil- climatic conditions of the growing area. With an optimal level of mineral nutrition of plants with phosphorus-potassium fertilizers, a well-developed root system is formed, while nitrogen fertilizers are more necessary to enhance growth processes.

The article reflects the results of research on the formation of the yield of white mustard seeds of the following varieties: Ariadna (originator – Precarpathian State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS) and Bila Pryncesa (National Scientific Center “Institute of Agriculture of the NAAS”).

The research was carried out during 2021–2023 on gray forestal surface-gleyed soils of the Institute of Agriculture of the Carpathian region of the NAAS.

It was established that the application rates of mineral fertilizers did not have a significant effect on the field germination of white mustard seeds. The vegetation period of the varieties depended both on their biological characteristics and the rates of application of mineral fertilizers. They influenced the duration of the stages of plant organogenesis, lengthening them until seed formation and shortening them until full ripeness. An increase in the rates of application of mineral fertilizers from $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$ (BBCH 14–16) to $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (BBCH 14–16) + N_{30} (BBCH 52–53) ensured an increase in leaf surface area by 3.1–5.6 thousand m^2/ha and net photosynthetic productivity by 0.30–0.53 g/m^2 per day. The highest increase in seed yield compared to the control (without fertilizers) – 2.46 t/ha was provided by the rate of application of mineral fertilizers $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (BBCH 14–16) + N_{30} (BBCH 52–53) due to a 1.85 g higher mass 1000 seeds. The seed productivity of the Bila Pryncesa and Ariadna varieties was equivalent, the differences in yield were within the error.

Keywords: white mustard, variety, mineral fertilizers, yield, weight of 1000 seeds.

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

Вступ. Одним із найважливіших елементів сучасної технології вирощування є забезпечення раціональних режимів живлення рослин, яке досягається ефективними нормами добрив. Збалансоване живлення рослин – це фундамент високої врожайності гірчиці білої. Питанню застосування мінеральних добрив під гірчицю присвятили свої праці вітчизняні вчені: П. С. Вишнівський, О. Г. Жуйков, Н. П. Жернова, В. Ф. Сайко та ін. [3, 6, 9, 11, 13, 19, 22].

Макроеlementи потрібні рослинам у

найбільшій кількості, оскільки вони є складовими багатьох їх компонентів, включаючи білки, нуклеїнові кислоти і хлорофіл. Вони важливі для таких фізіологічних процесів, як дихання, фотосинтез, підтримання осмотичного тиску. Водночас кожний макроеlement виконує властиві тільки йому одному специфічні функції, тому важливо підтримувати впродовж вегетації в живленні рослин оптимальне співвідношення між азотом, фосфором і калієм, нестача яких призводить до

зниження продуктивності, а надлишок – погіршення якості насіння [7, 19, 20, 31].

Особливо рослини гірчиці потребують поживних речовин з моменту появи сходів. За нестачі елементів живлення послаблюється розвиток рослин, що призводить до зниження врожаю як насіння, так і зеленої маси. У процесі зростання та розвитку рослин споживання поживних речовин збільшується, досягаючи максимуму перед цвітінням, у фазі досягання знижується, а потім припиняється. У цей період рослини використовують азот, фосфор, калій та інші елементи живлення, накопичені в стеблі, листках та кореневій системі [27, 30].

На формування 1 т насіння гірчиці біла споживає 55–60 кг азоту, 25–30 фосфору та 25–35 кг калію. Винос поживних речовин на одиницю врожаю не є постійною величиною і коливається залежно від ґрунтово-кліматичних умов, попередників, агротехніки, добрив і сорту. Фосфорно-калійні добрива рекомендовано вносити під основний обробіток ґрунту. Культура позитивно реагує на органічні добрива, але їх краще вносити під попередник, оскільки пряме їх застосування збільшує забур'яненість та затягує дозрівання культури. На кислих дерново-підзолистих ґрунтах ефективно сумісне внесення мінеральних добрив та вапна. Під зяблеву оранку рекомендовано вносити $N_{45-60}P_{45-60}$. На ґрунтах, бідних калієм, додають K_{45-60} . При сівбі в рядки вносять фосфорні добрива в нормі P_{15-20} , які підвищують урожайність насіння та вихід олії на 20–22 %, і N_{15-20} . Доцільно робити два підживлення: перше – по сходах (N_{15}), а друге – у фазі розетки – стеблуння (N_{30}) [28].

В умовах Північно-Східного Лісостепу України, за даними досліджень Алі Шахіда, виявлено позитивний вплив мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин гірчиці білої сортів Запоріжанка, Еталон, Ослава. Зокрема зафіксовано збільшення періоду вегетації на 2–5 діб та підвищення морфологічних параметрів (кількості гілок 1-го порядку на 3,6–5,1 %,

маси рослин – 6,3–9,3 %, площі листової поверхні – 9,5–15,8 % порівняно з контролем) [25].

За дослідженнями Л. В. Губенко, О. Я. Любич, проведеними у Державному підприємстві дослідному господарстві «Чабани» в 2016–2018 рр., найвищу врожайність насіння гірчиці білої (2,58 т/га), найбільший вихід олії (1,12 т/га) та максимальний прибуток (32–158 грн/га) одержали при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{90}$ і підживленні рослин у фазі розетки препаратом тропікел (1,0 кг/га) [8].

В. П. Кирилук, Т. М. Тимошук, М. М. Кальчук стверджують, що система удобрення гірчиці білої в умовах Правобережного Лісостепу України залежала від способів основного обробітку ґрунту. На фоні мінерального удобрення в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ найвищу врожайність гірчиці білої (2,06 т/га) отримали за полицевої системи основного обробітку ґрунту. На фоні органічно-мінерального удобрення (із залишенням у полі соломи попередника та додаванням $N_{30}P_{30}K_{30}$) найвищу врожайність гірчиці (2,05 т/га) забезпечила плоскорізна система основного обробітку ґрунту. За органічно-мінерального удобрення, де на фоні залишення соломи попередника вносили $N_{30}P_{30}K_{30}$, рентабельність зростала на 93–128 % порівняно з мінеральною системою удобрення [10].

Дослідження ряду вчених показали, що внесення мінеральних добрив, незалежно від виду і дози, сприяло збільшенню як надземної, так і підземної маси хрестоцвітих сидеральних культур. Із підвищенням їх урожайності кількість корневих решток збільшувалася, але частка у загальній біомасі знижувалася. Співвідношення корневих решток із надземною масою було неоднакове і залежало від ґрунтово-кліматичних умов зони, рівня врожаїв, біологічних особливостей культур, агротехнології їх вирощування. На чорноземах близько 28 % усієї біомаси сидеральних культур займали кореневі системи рослин, а на сірих лісових

грунтах – 19 % [5, 14, 23, 29].

Рослини гірчиці білої в умовах теплої вологої погоди найінтенсивніше споживають поживні елементи у фазі бутонізації – цвітіння і зміщуються до зеленої стиглості в прохолодну і дощову погоду [2, 21, 24].

Високий рівень урожайності, її стабільність та якість отриманої продукції є основними вимогами виробництва до впровадження нових сортів, потенціал продуктивності яких за інтенсивної технології вирощування дозволяє формувати високий рівень урожаю насіння, проте його реалізація в виробничих умовах ще досить низька [1, 4, 12, 18, 26, 32].

Отже, аналіз літературних даних підтвердив систематичне проведення досліджень щодо встановлення оптимальних рівнів живлення рослин за вирощування цієї культури, але отримані дані значно різняться в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Мета наших досліджень полягала в науковому обґрунтуванні ефективності застосування норм мінеральних добрив для отримання стабільно високої врожайності насіння гірчиці білої.

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

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

Погодні умови за роки досліджень були контрастними. Третя декада квітня (період сівби ярих культур) 2021 р. була

дещо холоднішою (на 1,2 °С) порівняно з середньобагаторічними даними (7,4 °С) і сухою (51,0 %). Продуктивна вологість ґрунту становила 24,3 мм і була забезпечена більшою кількістю опадів, яка випала в другій декаді, – 24,5 мм проти 16 мм. Повні сходи гірчиці білої відзначено на 6-ту добу після сівби. Температурні умови травня і червня відповідали середньобагаторічним з меншим (65 %) вологозабезпеченням. Перша декада липня була дощовою – 166 % до середньобагаторічних даних з вищою на 4,1 °С температурою повітря. У другій декаді також спостерігали вищий температурний режим на 5,3 °С з меншою (91 %) кількістю опадів. У 2022 р. перехід через 5 °С відбувся раніше – у третій декаді березня. Квітень був холодним з середньомісячною температурою 6,5 °С (середньобагаторічний показник 7,4 °С). У першій і третій декаді випала велика кількість опадів (31,0 за 16 мм і 44,9 за 19 мм), місячна їх кількість переважала на 31 мм. Зростання температурного режиму в другій декаді квітня 2023 р. до 9,8 °С, а в третій – до 10 °С та достатня кількість опадів (22,9 і 20,0 мм) сприяли проведенню сівби гірчиці білої в третій декаді квітня. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см становили 16,5 мм і були достатніми для отримання дружних сходів.

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

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

Об'єктом досліджень були сорти гірчиці білої: Аріадна (Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН) і Біла Принцеса (Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»).

Дослідження проводили з використанням методики проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) на відмінність, однорідність і стабільність [16]; густоту рослин визначали методом облікових площадок; польову схожість насіння – за відношенням рослин, які проросли, до висіяного насіння; статистичний аналіз результатів – методом дисперсійного аналізу за методикою В. О. Ушкаренка та ін. [15] з використанням програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення. Одним з найважливіших і найскладніших завдань при вирощуванні гірчиці білої є одержання вирівняних і одночасних сходів. Ефективні способи підвищення польової схожості

гарантують приріст урожайності, зменшення витрат насіння та пестицидів, і таким чином вирішують надзвичайно важливі проблеми економічного та екологічного характеру.

Досліджуючи вплив мінеральних добрив на польову схожість насіння гірчиці білої, ми встановили, що в 2021 р. вона була на рівні 90,4–91,0 % у сорту Аріадна і 90,6–91,1 % – в Біла Принцеса (табл. 1). За $HP_{0,05} = 0,4–0,7$ % достовірної різниці за варіантами досліду не спостерігали. У 2022 р. польова схожість висіяного насіння цих сортів коливалася в межах 92,2–92,5 і 92,3–92,6 %, а в 2023 р. – відповідно 94,3–94,8 і 94,6–94,9 %. Середній за роки досліджень показник варіював від 92,5 % на контролі (без добрив) до 92,8 % за норми $N_{30}P_{60}K_{70}$. Збільшення норм внесення мінеральних добрив під гірчицю білу з $N_{30}P_{30}K_{35}$ до $N_{30}P_{90}K_{100}$ не мало впливу на польову схожість, різниця між варіантами була несуттєвою

1. Польова схожість насіння гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021–2023 рр.), %

Основне удобрення	Підживлення в фази:		Сорт								Середнє	± до контролю
	розетки	бутонізації	Аріадна				Біла Принцеса					
			Рік									
			2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє		
Контроль (без добрив)	-	-	90,6	92,2	94,3	92,4	90,7	92,3	94,6	92,5	92,5	-
$N_{30}P_{30}K_{35}$	N_{30} (ВВСН 14–16)	-	90,8	92,5	94,7	92,7	90,6	92,6	94,9	92,7	92,7	0,2
$N_{30}P_{60}K_{70}$	N_{40} (ВВСН 14–16)	N_{20} (ВВСН 52–53)	91,0	92,5	94,8	92,8	90,7	92,5	94,6	92,7	92,8	0,3
$N_{30}P_{90}K_{100}$	N_{50} (ВВСН 14–16)	N_{30} (ВВСН 52–53)	90,4	92,3	94,5	92,4	91,1	92,5	94,7	92,8	92,6	0,1
$HP_{0,05}$			0,6	0,5	0,7	0,7	0,4	0,6				

Внесення мінеральних добрив з підживленням гірчиці білої за етапами

органогенезу суттєво впливало на проходження фаз вегетації сортів. На

контролі (без добрив) за сівби гірчиці білої 04.05 повні сходи відзначено на 10-ту добу. Тривалість від повних сходів до фази формування 9 листків (ВВСН 19) становила 35 діб у сорту Аріадна і 39 діб – Біла Принцеса. Фаза цвітіння (ВВСН 69) наступала через 41–47 діб, а фаза початок розвитку бобів – повне досягання (ВВСН 79) – 79–84 доби. Вегетаційний період у сорту Аріадна на контролі становив 85 діб, у сорту Біла Принцеса – 100 діб. Тривалість утворення 9 справжнього листка (ВВСН 19) скоротилася на 1–2 доби в сорту Аріадна і на 1–3 доби – в Білої Принцеси. Утворення стручків найшвидше проходило за норми внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{90}K_{100}$ з поетапним підживленням N_{50} (ВВСН 14–16) та N_{30} (ВВСН 52–53). Однак період дозрівання насіння порівняно з контролем був довшим на 3–6 діб у Аріадни і на

2–5 діб – у Білої Принцеси.

Встановлено пряму залежність впливу мінеральних добрив на площу листової поверхні рослин (табл. 2). Порівняно з контролем (без добрив) у 2021 р. цей показник у сорту Аріадна збільшувався з 27,2 до 32,7 тис. $m^2/га$, у Білої Принцеси – з 26,1 до 31,1 тис. $m^2/га$. У 2022 р. за внесення мінеральних добрив у сортів площа листової поверхні достовірно зростала до 38,1 (сорт Аріадна) і 40,9 тис. $m^2/га$ (сорт Біла Принцеса). У 2023 р. спостерігали таку ж залежність. Середній показник сортів за роки досліджень варіював з 29,8 (контроль – без добрив) до 35,4 тис. $m^2/га$ за норми внесення $N_{30}P_{90}K_{100}$ + підживлення аміачною селітрою N_{50} у фазі розетки (ВВСН 14–16) та бутонізації N_{30} (ВВСН 52–53).

2. Площа листової поверхні сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021–2023 рр.), тис. $m^2/га$

Основне удобрення	Підживлення в фази:		Сорт								Середнє	± до контролю
	розетки	бутонізації	Аріадна				Біла Принцеса					
			Рік									
			2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє		
Контроль (без добрив)	-	-	27,2	32,9	28,9	29,7	26,1	34,0	29,2	29,8	29,8	-
$N_{30}P_{30}K_{35}$	N_{30} (ВВСН 14–16)	-	29,4	36,5	31,8	32,6	28,3	38,9	32,1	33,1	32,9	3,1
$N_{30}P_{60}K_{70}$	N_{40} (ВВСН 14–16)	N_{20} (ВВСН 52–53)	31,5	37,4	32,8	33,9	30,7	40,2	33,4	34,8	34,4	4,6
$N_{30}P_{90}K_{100}$	N_{50} (ВВСН 14–16)	N_{30} (ВВСН 52–53)	32,7	38,1	34,7	35,2	31,1	40,9	34,9	35,6	35,4	5,6
НІР _{0,05}			0,7	0,5	0,8	1,0	0,8	0,9				

Середня чиста продуктивність фотосинтезу в сорту Аріадна зростала з 1,29 до 1,82 $г/м^2$ за добу, у Білої Принцеси – від 1,33 до 1,86 $г/м^2$ за добу (табл. 3). Середній показник на контролі (без добрив) становив

1,31 $г/м^2$ за добу, за норми внесення $N_{30}P_{30}K_{35}$ + підживлення N_{30} у фазі розетки (ВВСН 14–16) зростав на 0,30 $г/м^2$ за добу, а за вищої норми $N_{30}P_{60}K_{70}$ + підживлення в фазі розетки N_{40} (ВВСН 14–16) та в фазі

бутонізації N₂₀ (ВВСН 52–53) – на 0,43 г/м² за добу. Найвищий приріст (0,53 г/м² за добу) отримано від норми внесення

N₃₀P₉₀K₁₀₀ + N₅₀ (ВВСН 14–16) + N₃₀ (ВВСН 52–53).

3. Чиста продуктивність фотосинтезу сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021–2023 рр.), г/м² за добу

Основне удобрення	Підживлення в фази:		Сорт								Середнє	± до контролю
	розетки	бутонізації	Аріадна				Біла Принцеса					
			Рік									
			2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє		
Контроль (без добрив)	-	-	1,19	1,33	1,34	1,29	1,23	1,39	1,36	1,33	1,31	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₅	N ₃₀ (ВВСН 14–16)	-	1,38	1,72	1,69	1,60	1,42	1,74	1,70	1,62	1,61	0,30
N ₃₀ P ₆₀ K ₇₀	N ₄₀ (ВВСН 14–16)	N ₂₀ (ВВСН 52–53)	1,56	1,82	1,76	1,71	1,62	1,86	1,80	1,76	1,74	0,43
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₀₀	N ₅₀ (ВВСН 14–16)	N ₃₀ (ВВСН 52–53)	1,64	1,98	1,85	1,82	1,68	2,00	1,89	1,86	1,84	0,53
HP _{0,05}			0,09	0,08	0,14		0,10	0,09	0,15			

Морфометричні параметри рослин гірчиці білої залежали як від біологічних властивостей сорту, так і від рівня живлення рослин, на що впливали норми внесення мінеральних добрив. На варіантах з їх застосуванням висота рослин порівняно з контролем зростала на 9,0–19,0 см у сорту Аріадна і на 11,0–23,0 – в сорту Біла Принцеса, кількість стебел на рослині – 1,2–1,9 і 1,2–1,8 шт. За вищого фону живлення кількість стручків на рослині збільшувалася на 37–47 шт. (Аріадна) – 39–55 шт. (Біла Принцеса). Порівняно з контролем (без добрив) максимальні значення довжини стручка (3,1 і 3,3 см), насінин у стручку (по 5,0 шт.), кількості насінин з рослини (680 і 685 шт.), маси насіння з рослини (3,86 і 3,92 г) та маси 1000 насінин (5,67 і 5,72 г) забезпечила норма основного внесення N₃₀P₉₀K₁₀₀ з підживленням 50 кг д. р. у ВВСН 14–16 (розетки) і 30 кг д. р. у ВВСН 52–53 (бутонізації).

Основними вимогами виробництва до впровадження нових сортів є високий рівень урожайності, її стабільність та якість отриманої продукції. Сучасні сорти гірчиці завдяки генетичним особливостям та ефективним системам живлення здатні формувати високу врожайність насіння. На контролі (без добрив) насіннєва продуктивність гірчиці білої формувалася на природній родючості ґрунту, тому була низькою. У 2021 р. вона становила 1,19 т/га (Аріадна) – 1,24 т/га (Біла Принцеса) (табл. 4). За основного внесення мінеральних добрив у нормі N₃₀P₃₀K₃₅ та додаткового – підживлення аміачною селітрою в нормі N₃₀ у фазі ВВСН 14–16 (розетки) урожайність зростала до 3,27 т/га (Аріадна) – 3,35 т/га (Біла Принцеса). Збільшення норми фосфорно-калійних добрив – N₃₀P₆₀K₇₀ та підживлення N₄₀ у фазі ВВСН 14–16 (розетки) + N₂₀ (ВВСН 52–53 (бутонізації) забезпечило вищу врожайність сортів (до 3,49–3,78 т/га і

3,62–3,94 т/га). У 2022 р. ми зафіксували, що на контролі (без добрив) насіннева продуктивність гірчиці становила 1,75 т/га (Аріадна) – 1,95 т/га (Біла Принцеса). За основного внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{35}$ та додаткового – підживлення аміачною селітрою в нормі N_{30} у фазі ВВСН 14–16 урожайність зростала до 3,48 т/га (Аріадна) – 3,74 т/га (Біла Принцеса), за норми $N_{30}P_{60}K_{70}$ та підживлення N_{40} у фазі ВВСН 14–16 + N_{20} (ВВСН 52–53) була вищою – 3,78 т/га (Аріадна) і 4,07 т/га (Біла Принцеса). За

внесення найвищої норми $N_{30}P_{90}K_{100}$ і підживлень аміачною селітрою у ці ж фази в нормі $N_{50} + N_{30}$ цей показник сягав відповідно 4,13 і 4,42 т/га. У 2023 р. на контролі (без добрив) урожайність насіння гірчиці білої становила 1,53 т/га (Аріадна) – 1,62 т/га (Біла Принцеса). За основного внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{35}$ та додаткового – підживлення аміачною селітрою в нормі N_{30} у фазі ВВСН 14–16 цей показник зростав до 3,35 т/га (Аріадна) – 3,48 т/га (Біла Принцеса).

4. Урожайність насіння сортів гірчиці білої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021–2023 рр.), т/га

Основне удобрення	Підживлення в фази:		Сорт								Середнє	± до контролю
	розетки	бутонізації	Аріадна				Біла Принцеса					
			Рік									
			2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє		
Контроль (без добрив)	-	-	1,19	1,75	1,59	1,51	1,24	1,95	1,62	1,60	1,56	-
$N_{30}P_{30}K_{35}$	N_{30} (ВВСН 14–16)	-	3,27	3,48	3,30	3,35	3,35	3,74	3,34	3,48	3,42	1,86
$N_{30}P_{60}K_{70}$	N_{40} (ВВСН 14–16)	N_{20} (ВВСН 52–53)	3,49	3,78	3,56	3,61	3,62	4,07	3,70	3,80	3,71	2,15
$N_{30}P_{90}K_{100}$	N_{50} (ВВСН 14–16)	N_{30} (ВВСН 52–53)	3,78	4,13	3,89	3,93	3,94	4,42	3,93	4,10	4,02	2,46
HP _{0,05}			0,16	0,25	0,20		0,15	0,30	0,24			

Збільшення норми внесення фосфорно-калійних добрив – $N_{30}P_{60}K_{70}$ та підживлення N_{40} у фазі ВВСН 14–16 + N_{20} (ВВСН 52–53) забезпечило вищу врожайність сортів: 3,56 т/га (+1,97 т/га) – Аріадна і 3,70 т/га (+2,08 т/га) – Біла Принцеса. За найвищої норми врожайність насіння зростала до 3,89 і 3,93 т/га. Середній показник сортів на контролі становив 1,56 т/га і збільшувався на 1,86–2,46 т/га за внесення мінеральних добрив.

Крупне насіння гірчиці білої за масою 1000 насінин є гарантією отримання більш дружних сходів за рахунок забезпечення корневих пагінців на початкових етапах росту і розвитку кращими умовами живлення. Вивчаючи зміну маси 1000 насінин, ми виявили достовірний вплив на її формування як погодних умов року, так і системи живлення рослин (табл. 5). У 2021 р. цей показник у сорту Аріадна був у межах 2,11–4,01 г, в Білої Принцеси – 2,17–3,81 г, у 2022 р. вона становила 2,99–4,96 і 3,05–5,00 г, а в 2023 р. –

2,38–4,11 і 2,55–4,45 г. Середній за роки досліджень показник сортів на контролі (без добрив) становив 2,54 г і зростав на 1,24–1,85 г за внесення мінеральних добрив. За $HP_{0,05} = 0,5$ г між варіантами внесення $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (ВВСН 14–16) +

N_{30} (ВВСН 52–53) і $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$ (ВВСН 14–16) + N_{20} (ВВСН 52–53) різниця становила 0,61 г і була достовірною та недостовірною (0,13 г) з нормою $N_{30}P_{60}K_{70} + N_{40}$ (ВВСН 14–16) + N_{20} (ВВСН 52–53).

5. Маса 1000 насінин сортів гірчиці білої залежно від норм внесення мінеральних добрив (2021–2023 рр.), г

Основне удобрення	Підживлення в фази:		Сорт								Середнє	± до контролю
	розетки	бутонізації	Аріадна				Біла Принцеса					
			Рік									
			2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє		
Контроль (без добрив)	-	-	2,11	2,99	2,38	2,49	2,17	3,05	2,55	2,59	2,54	-
$N_{30}P_{30}K_{35}$	N_{30} (ВВСН 14–16)	-	3,49	4,02	3,65	3,72	3,63	4,08	3,81	3,84	3,78	1,24
$N_{30}P_{60}K_{70}$	N_{40} (ВВСН 14–16)	N_{20} (ВВСН 52–53)	3,78	4,82	3,92	4,17	3,96	4,90	4,06	4,35	4,26	1,72
$N_{30}P_{90}K_{100}$	N_{50} (ВВСН 14–16)	N_{30} (ВВСН 52–53)	4,01	4,96	4,11	4,36	3,81	5,00	4,45	4,42	4,39	1,85
$HP_{0,05}$			0,2	0,4	0,3		0,3	0,5	0,4			

Висновки

1. Норми внесення мінеральних добрив достовірного впливу на польову схожість висіяного насіння гірчиці білої не мали.

2. Вегетаційний період сортів залежав як від біологічних особливостей, так і рівня мінерального живлення рослин, що впливали на тривалість етапів органогенезу рослин, подовжуючи їх до формування насіння і скорочуючи до повної стиглості.

3. Збільшення норм внесення мінеральних добрив з $N_{30}P_{30}K_{35} + N_{30}$ (ВВСН 14–16) до $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (ВВСН 14–16) + N_{30} (ВВСН 52–53) забезпечувало

зростання площі листової поверхні на 3,1–5,6 тис. м²/га та чистої продуктивності фотосинтезу на 0,30–0,53 г/м² за добу.

4. На сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах найвищий приріст урожайності насіння до контролю (без добрив) – 2,46 т/га – забезпечила норма внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{90}K_{100} + N_{50}$ (ВВСН 14–16) + N_{30} (ВВСН 52–53) за рахунок вищої на 1,85 г маси 1000 насінин.

5. За вирощування сортів гірчиці білої Аріадна і Біла Принцеса отримали рівнозначну продуктивність, достовірної різниці за врожайністю насіння не спостерігали.

Список використаної літератури

1. Блащук М. І., Терещенко Н. М. Вплив строків сівби та доз мінеральних добрив на продуктивність гірчиці білої. *Науково-технічний бюлетень*

References

1. Blashchuk M. I., Tereshchenko N. M. The influence of sowing dates and mineral fertilizers on the productivity of white mustard. *Naukovo-tekhnichnyi*

Інституту олійних культур НААН. 2014. № 21. С. 65–74.

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

3. Вишнівський П. С., Вишневський В. С. Вплив рівня удобрення та позакореневого підживлення на формування продуктивності різних видів гірчиці. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2015. № 22. С. 99–109.

4. Вовченко Ю. В. Особливості росту й розвитку видів гірчиці залежно від погодних умов періоду вегетації. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2009. № 4. С. 65–73.

5. Вплив добрив на мікрофлору ґрунту і ризофлору гірчиці / С. Ю. Булигін та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 13–19.

6. Гірчиця : посібник / В. О. Мазур та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2009. 88 с.

7. Господаренко Г. М., Карнаух О. Б. Мікроелементи і добрива в живленні рослин : навч. посіб. Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. 348 с.

8. Губенко Л. В., Любич О. Я. Вплив добрив на продуктивність гірчиці білої. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0137>.

9. Жуйков О. Г., Жуйков Г. Є. Економіко-енергетична ефективність виробництва насіння гірчиці в зоні Південного Степу. *Бізнес-навігатор*. 2014. № 3. С. 188–194.

10. Кирилук В. П., Тимошук Т. М., Кальчук М. М. Урожайність гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Scientific Horizons*. 2019. № 2 (75). С. 27–33. DOI: [10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33](https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33).

11. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / І. А. Шевченко та ін. ; Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 44 с.

12. Марчук І. У., Розстальний В. М., Макаренко В. Є. Добрива та їх використання : довідник. Київ : Арістей, 2010. 254 с.

13. Маслак О. Основні тенденції ринку олійного насіння. *Пропозиція*. 2013. № 2. С. 4–7.

14. Мельник А. В., Жердецька С. В. Вплив доз мінеральних добрив на врожайність гірчиці ярої сизої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2017. № 269. С. 177–185.

15. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2014. 448 с.

16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність / Костенко Н. П. та ін. ; за ред. Ткачик

biuletен Instytutu oliinykh kultur NAAN. 2014. No 21. P. 65–74.

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

3. Vyshnivskiy P. S., Vyshnevskiy V. S. The influence of the level of fertilizer and foliar feeding on the formation of productivity of different types of mustard. *Naukovo-tekhnichnyi biuletен Instytutu oliinykh kultur NAAN*. 2015. No 22. P. 99–109.

4. Vovchenko Yu. V. Features of growth and development of mustard species depending on weather conditions during the growing season. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2009. No 4. P. 65–73.

5. Impact of fertilizers on soil microflora and mustard rhizoflora / S. Yu. Bulyhin et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. No 3. P. 13–19.

6. Mustard : manual / V. O. Mazur et al. Івано-Франківськ : Symfoniia forte, 2009. 88 p.

7. Hospodarenko H. M., Karnaukh O. B. Microelements and fertilizers in plant nutrition : textbook. Kamianets-Podilskiy : Ruta, 2020. 348 p.

8. Hubenko L. V., Liubchych O. Ya. Effect of fertilizers on white mustard productivity. *Zernovi kultury*. 2020. Vol. 4, No 2. P. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0137>.

9. Zhuikov O. H., Zhuikov H. Ye. Economic and energy efficiency of mustard seed production in the Southern Steppe zone. *Biznes-navihator*. 2014. No 3. P. 188–194.

10. Kyryliuk V. P., Tymoshchuk T. M., Kalchuk M. M. White mustard yield depending on main soil cultivation systems and fertilizers. *Scientific Horizons*. 2019. No 2 (75). P.27–33. DOI: [10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33](https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33).

11. Oilseed flax, mustard. Strategy for the production of oilseeds in Ukraine (less common crops) / I. A. Shevchenko et al. ; Instytut oliinykh kultur Natsionalnoi akademii ahrarnykh nauk Ukrainy. Zaporizhzhia : STATUS, 2017. 44 p.

12. Marchuk I. U., Rozstalnyi V. M., Makarenko V. Ye. Fertilizers and their use : a guide. Kyiv : Aristei, 2010. 254 p.

13. Maslak O. Key trends in the oilseed market. *Propozytsiia*. 2013. No 2. P. 4–7.

14. Melnyk A. V., Zherdetska S. V. The influence of doses of mineral fertilizers on the yield of spring blue mustard in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2017. No 269. P. 177–185.

15. Methodology of field experiment (Irrigated agriculture) : textbook / V. O. Ushkarenko et al. Kherson, 2014. 448 p.

16. Methodology for conducting examination of oilseed plant varieties for difference, uniformity and stability / N. P. Kostenko et al. ; za red. Tkachyk S. O.

С. О. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 178 с.

17. Могилянська Н. Сучасний стан і перспективи переробки олійних культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2014. № 1 (53). С. 22–25.

18. Оптимізація системи живлення гірчиці сизої в умовах Північно-Східного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9 (36). С. 60–63.

19. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика) / В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця : Друк, 2022. 392 с.

20. Петерс Я. Мікроелементи в живленні озимих. Доцільність застосування. *Агронам*. 2021. № 2. С. 34–36. URL: <https://www.agronom.com.ua/mikroelementy-v-zhyvlenni-ozymyh-dotsilnist-zastosuvannya/> (дата звернення: 21.11.2023).

21. Поливаній С. В., Голунова Л. А. Анатомічні особливості будови листкового апарату рослин гірчиці білої за дії стимуляторів росту. *Біологія та екологія*. 2020. Т. 6, № 1/2. С. 48–50. DOI: <https://doi.org/10.33989/2020.6.1-2.225041>.

22. Сайко В. Ф., Вишневський В. С. Вплив елементів технології на формування продуктивності гірчиці білої сорту Еталон. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2015. Вип. 4. С. 72–78.

23. Трембіцька О. І. Біологічна активність ґрунту в залежності від систем добрив в короткоротаційній сівозміні. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2011. № 1 (28). С. 441–449.

24. Урожайність гірчиці залежно від погодних умов та норми висіву на чорноземах південних / В. В. Гамаюнова та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 88. С. 50–56.

25. Шахід А. Вплив норм мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин гірчиці білої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 136–140. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/23.pdf (дата звернення: 18.08.2023).

26. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops / N. Telekalo et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. No 9 (1). P. 169–175. URL: <https://www.ujecology.com/articles/agroecological-methods-of-improving-the-productivity-of-niche-leguminous-crops.pdf> (last accessed: 18.08.2023).

27. Effect of sulphur fertilizer on sulphur uptake and forage yield of Brassica juncea in condition of different regimes of irrigation / I. Piri et al. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. Vol. 7 (6). P. 958–963. DOI: 10.5897/AJAR11.125.

28. Effects of grought and rehydration on the growth and physiological features of mustard seedlings

2-he vyd., vypr. i dop. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2016. 178 p.

17. Mohylianska N. Current state and prospects for oilseed processing. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2014. No 1 (53). P. 22–25.

18. Optimization of the nutritional system of blue mustard in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine / A. V. Melnyk et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2018. No 9 (36). P. 60–63.

19. Fundamentals of seed science (theory, methodology, practice) / V. D. Palamarchuk et al. Vinnytsia : Druk, 2022. 392 p.

20. Peters Ya. Microelements in the nutrition of winter crops. Feasibility of application. *Ahronom*. 2021. No 2. P. 34–36. URL: <https://www.agronom.com.ua/mikroelementy-v-zhyvlenni-ozymyh-dotsilnist-zastosuvannya/> (last accessed: 21.11.2023).

21. Polyvanyi S. V., Holunova L. A. Anatomical features of the structure of the leaf apparatus of white mustard plants under the influence of growth stimulants. *Biolohiia ta ekolohiia*. 2020. Vol. 6, No 1/2. P. 48–50. DOI: <https://doi.org/10.33989/2020.6.1-2.225041>.

22. Saiko V. F., Vyshnevskiy V. S. The impact of technology elements on the formation of productivity of white mustard variety Etalon. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsestru "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2015. Issue 4. P. 72–78.

23. Trembitska O. I. Biological activity of soil depending on fertilizer systems in short-rotation crop rotation. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. 2011. No 1 (28). P. 441–449.

24. Mustard yield depending on weather conditions and seeding rates on southern chernozems / V. V. Hamaiunova et al. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. 2014. Issue 88. P. 50–56.

25. Shakhid A. The influence of mineral fertilizer rates on the growth and development of white mustard plants in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. 2018. No 101. P. 136–140. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/23.pdf (last accessed: 18.08.2023).

26. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops / N. Telekalo et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. No 9 (1). P. 169–175. URL: <https://www.ujecology.com/articles/agroecological-methods-of-improving-the-productivity-of-niche-leguminous-crops.pdf> (last accessed: 18.08.2023).

27. Effect of sulphur fertilizer on sulphur uptake and forage yield of Brassica juncea in condition of different regimes of irrigation / I. Piri et al. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. Vol. 7 (6). P. 958–963. DOI: 10.5897/AJAR11.125.

28. Effects of grought and rehydration on the growth and physiological features of mustard

/ P. Jia et al. *Journal of Central European Agriculture*. 2021. Vol. 22 (4). P. 836–847. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.4.3246>.

29. Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought stress / P. Jia et al. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32 (2). P. 251–256. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.35>.

30. Influence of Growth Regulators with Anti-Stress Activity on Productivity Parameters of *Sinapis alba* L. / S. Butenko et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23 (9). P. 128–135. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151780>.

31. Influence of sowing date on growth and productivity of rapeseed-mustard: a review / R. Bhagat et al. *Journal of Oilseed Brassica*. 2023. No. 14 (1). P. 1–10. URL: https://www.researchgate.net/publication/368780220_Influence_of_sowing_date_on_growth_and_productivity_of_rapeseed-mustard_a_review#full-text (last accessed: 21.08.2023).

32. Masierowska M. L. Floral nectaries and nectar production in brown mustard (*Brassica juncea*) and white mustard (*Sinapis alba*) (*Brassicaceae*). *Plant Systematics and Evolution*. 2003. Vol. 238. P. 97–107. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-002-0273-2>.

seedlings / P. Jia et al. *Journal of Central European Agriculture*. 2021. Vol. 22 (4). P. 836–847. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.4.3246>.

29. Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought stress / P. Jia et al. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32 (2). P. 251–256. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.35>.

30. Influence of Growth Regulators with Anti-Stress Activity on Productivity Parameters of *Sinapis alba* L. / S. Butenko et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23 (9). P. 128–135. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151780>.

31. Influence of sowing date on growth and productivity of rapeseed-mustard : a review / R. Bhagat et al. *Journal of Oilseed Brassica*. 2023. No 14 (1). P. 1–10. URL: https://www.researchgate.net/publication/368780220_Influence_of_sowing_date_on_growth_and_productivity_of_rapeseed-mustard_a_review#full-text (last accessed: 21.08.2023).

32. Masierowska M. L. Floral nectaries and nectar production in brown mustard (*Brassica juncea*) and white mustard (*Sinapis alba*) (*Brassicaceae*). *Plant Systematics and Evolution*. 2003. Vol. 238. P. 97–107. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-002-0273-2>.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-3

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.452:504.064:574.2

**ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ
У СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ****Г. В. Давидюк, Л. І. Шкарівська, І. І. Клименко, Н. І. Довбаш, М. В. Повидало**

Національний науковий центр
«Інститут землеробства
Національної академії аграрних
наук України»
вул. Машинобудівників, 2-б,
сmt Чабани, Фастівський р-н,
Київська обл., 08162

Про авторів:

Ганна ДАВИДЮК,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-3877-2837

Людмила ШКАРІВСЬКА,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-4928-3238

Ірина КЛИМЕНКО,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0001-9449-7377

Надія ДОВБАШ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-4741-2657

Марія ПОВИДАЛО,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-8437-6368

Для листування:

Ганна ДАВИДЮК
e-mail: anndavydiuk@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

15 листопада 2023 р.

Погоджено до друку:

4 січня 2024 р.

Установлено, що ґрунтові проби, відібрані в сільських населених пунктах Львівської області, відповідали різним типам ґрунту. На перелогах переважали ґрунти зі слаболужною реакцією ґрунтового середовища (44,4 %), полях і присадибних ділянках – слаболужною (відповідно 45,0 і 46,2 %) та близькою до нейтральної й нейтральною (відповідно 40,0 і 30,8 %). Однак у ряді випадків спостерігали дуже низькі показники обмінної кислотності. На присадибних ділянках за рахунок внесення органічних добрив та компостів уміст органічної речовини в перерахунку на гумус був дещо вищим, ніж на перелогах і полях – 46,2 % проб мали середню та 30,8 % – підвищену забезпеченість. Серед усіх відібраних проб, як на перелогах, так і на полях та присадибних ділянках, відзначено більше ніж 50 % проб з дуже низьким умістом легкогідролізного азоту. Найвищий уміст сполук рухомого фосфору та калію, який досягав відповідно 325,0 і 720,0 мг/кг за Чириковим, 350,0 і 202,5 мг/кг за Кірсановим та 200,0 і 738,0 мг/кг за Мачигіним, відзначено у ґрунтах, відібраних на присадибних ділянках. Також на них спостерігали вищі значення порівняно з перелогами і полями за вмістом рухомих сполук міді, цинку, свинцю, нікелю та кадмію, які у деяких випадках перевищували гранично допустиму концентрацію. Результати моніторингу ґрунту в населених пунктах Львівської області свідчать про значний вплив антропогенного чинника на зміну показників родючості. Для запобігання деградаційним процесам та втраті родючості ґрунтів потрібно: правильно використовувати органічні й мінеральні добрива, пестициди, хімічні меліоранти, побутові відходи; збалансовувати живлення між макро- й мікроелементами; залишати на ділянках післяжнивні рештки; ширше використовувати зайняті пари, проміжні культури, посіви багаторічних трав; дотримуватися сівозмін та підвищувати екологічну свідомість громадян.

Ключові слова: антропогенне навантаження, важкі метали, ґрунт, моніторинг, селітебні території.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Давидюк Г. В., Шкарівська Л. І., Клименко І. І., Довбаш Н. І., Повидало М. В., 2024

Ecological and agrochemical assessment of the condition of soils in rural settlements of the Lviv region

National Scientific Center "Institute of Agriculture of the NAAS of Ukraine"
Mashynobudivnykiv street, 2B, village Chabany, Fastiv district, Kyiv region, 08162

About authors:

Hanna DAVYDIUK
ORCID: 0000-0002-3877-2837

Liudmyla SHKARIVSKA
ORCID: 0000-0002-4928-3238

Iryna KLYMENKO
ORCID: 0000-0001-9449-7377

Nadiia DOVBASH
ORCID: 0000-0002-4741-2657

Mariia POVDALLO
ORCID: 0000-0002-8437-6368

For corresponding:

Hanna DAVYDIUK
e-mail: anndavydiuk@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

November 15, 2023

Accepted:

January 4, 2024

It was established that the soil samples taken in rural settlements of the Lviv region corresponded to different types of soil. In the fallows, soils with a slightly alkaline reaction of the soil environment (44.4 %) prevailed, in the fields and homesteadings – slightly alkaline (respectively 45.0 and 46.2 %) and close to neutral and neutral, respectively 40.0 and 30.8 %. However, in a number of cases, very low indicators of exchange acidity were observed. Due to the application of organic fertilizers and composts, the content of organic matter in terms of humus was slightly higher in homestead plots than in fallows and fields – 46.2 % of samples had average and 30.8 % had high availability. More than 50 % of the samples with a very low content of easily hydrolyzable nitrogen were noted among all the samples taken both on the fallows and on the fields and homesteadings. The highest content of mobile phosphorus and potassium compounds, which reached 325.0 and 720.0 mg/kg by the Chyrykov method, 350.0 and 202.5 mg/kg by the Kirsanov, 200.0 and 738.0 mg/kg by the Machygin, noted in the soils selected on homestead plots. They also had higher levels of mobile compounds of copper, zinc, lead, nickel and cadmium compared to fallows and fields, which in some cases exceeded the maximum permissible concentration. The results of soil monitoring in the settlements of the Lviv region indicate a significant influence of the anthropogenic factor on the change in soil fertility indicators. In order to prevent degradation processes and loss of soil fertility, it is necessary to: correctly use organic and mineral fertilizers, pesticides, chemical meliorants, household waste; to balance nutrition between macro- and microelements; leave post-harvest residues on the plots; more widely use green fallows, intermediate crops, perennial grasses; observe crop rotations and raise the environmental awareness of citizens.

Keywords: anthropogenic load, heavy metals, soil, monitoring, residential areas.

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

Вступ. Питання сталого розвитку сільських територій набуває актуального значення в багатьох країнах світу, адже вони є складною системою соціальних, економічних та екологічних чинників [3, 22, 26, 27, 31]. У компромісі між економічним розвитком і екологічною стійкістю не можна ігнорувати вплив людської діяльності на екосистемні послуги, оскільки вони тісно пов'язані з добробутом людини, рівнем життя, а також захистом її здоров'я [29]. Як у світі, так і в Україні, дуже важливими є питання зміни клімату, адже підвищуються ризики для стану екосистем, здоров'я населення, водних, лісових ресурсів, сталого функціонування енергетичної

інфраструктури та агропромислового комплексу. Також погіршуються умови природного вологозабезпечення ґрунтів, поверхневого стоку та інфільтраційного живлення ґрунтових і підземних вод. Потрібним є комплекс заходів, спрямований на адаптацію до зміни клімату та пом'якшення її негативних наслідків [9]. Держава має підтримувати постійне оновлення оцінки фактичних і моделювання майбутніх змін клімату та проводити адаптацію до наслідків для територіальних громад, природних екосистем, секторів економіки [8].

Відповідно до основних положень Стратегії сталого розвитку України до 2030 року важливим є поліпшення

екологічної ситуації в регіонах з високим рівнем антропогенного навантаження [9], що полягає у недотриманні населенням правил ведення господарства в межах сільських територій, призводить до забруднення ґрунту важкими металами, залишками пестицидів та іншими речовинами, погіршення якості природних вод, порушення екологічної рівноваги, зниження продуктивності агроєкосистем [4, 7, 17, 24, 25, 28, 30]. Актуальними ці питання є й для Львівської області, де екологічна ситуація залишається напруженою.

Відповідно до плану заходів з реалізації «Стратегії розвитку Львівської області на період 2021–2027 років» поставлено основні стратегічні цілі: «Конкурентоспроможна економіка на засадах смартспеціалізації» та «Чисте довкілля», які спрямовані на вирішення проблем щодо запобігання змінам клімату. Вони включають: енергозбереження та впровадження відновлюваної енергетики, що зменшить викиди парникових газів; мінімізацію підтоплення біля водних об'єктів шляхом берегоукріплення; забезпечення формування екологічної свідомості населення; збереження лісів та створення нових природоохоронних територій [19].

На сучасному етапі підвищується роль об'єднаних територіальних громад у вирішенні питань місцевого розвитку, одним із яких є створення нових форм землегосподарювання, що передбачають забезпечення максимального зменшення забруднення атмосфери, руйнування озонового шару, забруднення середовища, в якому мешкає людина, деградації земель і лісів, втрат біологічного різноманіття, шкідливих відходів, тобто всіх негативних явищ, які сприяють інтенсивній зміні клімату, створенню екологічної кризи і, як наслідок, породжують несприятливі умови демографічної ситуації [5].

Львівська область розташована в трьох зонах: лісовій, лісостеповій, передгірних і гірських районах Карпат та займає площу 21,8 тис. км². Чисельність

населення становить 2501,5 тис. осіб зі щільністю 116,4 осіб на 1 км² і часткою сільського населення 39,2 %. До складу області входить сім районів: Дрогобицький, Золочівський, Львівський, Самбірський, Стрийський, Червоноградський, Яворівський. Коефіцієнт розораності угідь становить 0,69. Галузями спеціалізації сільського господарства є вирощування зернових культур, картоплі, овочів, цукрових буряків, льону. Розвинуте м'ясо-молочне скотарство, свинарство і птахівництво, вирощування ягід та фруктів [11, 14].

Ґрунти Львівської області представлені 20 типами і 60 підтипами, що свідчить про високу строкатість ґрунтового покриву. Серед сільськогосподарських угідь домінують: дерново-підзолисті, буроземи гірсько-лісові, темно-сірі опідзолені, лучні та дернові ґрунти. В області 63 % ґрунтів від загальної площі ріллі мають такі несприятливі властивості, як: низький уміст гумусу, перевищення рівноважної щільності, також поширені ерозійні процеси, кіркоутворення, замулення, підкислення, окарбоначення, озалізнення, спрацювання органічних ґрунтів, ґрунтовода та ін. [6, 23]. Сільськогосподарська освоєність території Львівської області – одна з найвищих в Україні (59,3 %) [11]. Обстеження ґрунтів у цьому регіоні показало, що інтенсивний розвиток ерозії залежить від їх властивостей, особливостей схилів, заліснення, погодних та інших умов, серед яких основною є ступінь розораності земель. Одним із проявів нераціонального використання природних ресурсів є інтенсивне розорювання схилів і практично повна відсутність протиерозійних заходів. Посилення процесів ерозії поверхні ґрунтового покриву зумовлене також занепадом лісомеліорації, погіршенням стану полезахисних лісосмуг, нехтуванням основними правилами землекористування. Ерозія ґрунтів відбувається в усіх районах області [20].

Кількість та інтенсивність опадів має значний вплив на розвиток деградаційних

процесів ґрунтів. У середньому на території Львівської області випадає близько 767 мм опадів за рік, але розподіл їх нерівномірний і в місцях з недостатнім природним дренажем призводить до заболочення. Рівнинна частина Львівської області належить до зони достатнього зволоження в межах помірно-континентального клімату, а гірська частина – до зони надмірного зволоження [13].

Висвітлені у 2001 р. В. Огонченко проблеми в антропогенно-природному середовищі Львівщини в наш час не втратили своєї актуальності: транскордонне забруднення довкілля; втрата родючості ґрунтів; антропогенні геологічні процеси; зниження природного рекреаційного потенціалу; зубожіння популяцій диких тварин; накопичення промислових і побутових відходів; післядія потужних у минулому забруднювачів; низька екологічна свідомість громадськості [16]. У сучасних умовах економіка та інфраструктура областей Західного регіону також постраждали від військових дій з боку агресора. Кількість проблем, пов'язаних із глобальними ринковими трансформаціями та наслідками війни, є значною, оскільки регіон почав виконувати функцію транзитного хаба для товарів і послуг, а також для військової техніки, що надходить із-за кордону, і для вітчизняної продукції, яка відправляється на експорт. Також області Західного регіону, зокрема і Львівська, сьогодні мають забезпечувати швидку переорієнтацію різних ланок своєї інфраструктури на обслуговування потреб внутрішньо переміщених осіб та на допомогу релокованому бізнесу [2]. Область потерпає від ракетних обстрілів, що спричиняє значний вплив на навколишнє середовище, насамперед на ґрунтовий покрив. Антропогенне навантаження на стан довкілля Львівщини зростає і супроводжується надмірним забрудненням ґрунтів, повітря, вод, місцевих продуктів харчування та має виразний негативний вплив на здоров'я населення [12, 15]. Ураховуючи, що частка сільських жителів у Львівській області є

значною, це питання є важливим і потребує вирішення.

Для поліпшення екологічної ситуації у сільських населених пунктах важливо проводити моніторинг навколишнього середовища, який є комплексною системою спостережень, оцінки і прогнозу змін його стану під впливом антропогенних чинників. У систему екологічного моніторингу сільських територій входять спостереження за станом елементів біосфери, джерелами і чинниками антропогенної дії [1, 10]. Моніторингу ґрунтів на селітебній території приділяють недостатньо уваги. Тому для екологічно безпечного функціонування сільських населених пунктів Львівської області актуальним є проведення моніторингу та еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів для виявлення негативного антропогенного впливу і запобігання його наслідкам для навколишнього середовища, стабілізації екологічної рівноваги в агроландшафтах.

Метою досліджень було провести еколого-агрохімічну оцінку стану ґрунтів у сільських населених пунктах Львівської області та виявити негативний вплив антропогенного навантаження.

Матеріали і методи. Дослідження було проведено в межах ландшафтів Львівської області з урахуванням як стабілізуючих (перелogi), так і дестабілізуючих компонентів екосистеми (сельбищна територія, поля). Методом маршрутного моніторингу у 2021–2023 рр. проведено обстеження і відібрано проби ґрунту і води на селітебній території населених пунктів у Львівському р-ні (с. Оброшине, с. Рясне-Руське, с. Ставчани, с. Волове), Дрогобицькому р-ні (с. Лішня), Стрийському р-ні (с. Дроговиж), Червоноградському р-ні (с. Павлів), Золочівському р-ні (с. Гаї, с. Глиняни).

Аналіз ґрунту проводили у відділі агроєкології і аналітичних досліджень ННЦ «ІЗ НААН» за загальноприйнятими в агрохімії методиками: рН_{сол.} (ДСТУ ISO 10390:2007); гідролітичну кислотність (ДСТУ 7537:2014); суму ввібраних основ (ГОСТ 27821-88); уміст органічної

речовини (гумус) (ДСТУ 4289:2004); азот нітратний (ДСТУ 4725:2007); азот амонійний (ДСТУ 4729:2007); легкогідролізний азот (ДСТУ 7863:2015); рухомий калій та рухомий фосфор за методом Кірсанова (ДСТУ 4405:2005), Чирикова (ДСТУ 4115-2002), Мачигіна (ДСТУ 4114-2002); рухомі сполуки марганцю (ДСТУ 4770.1:2007), рухомі сполуки цинку (ДСТУ 4770.2:2007), рухомі сполуки кадмію (ДСТУ 4770.3:2007), рухомі сполуки заліза (ДСТУ 4770.4:2007), рухомі сполуки міді (ДСТУ 4770.6:2007), рухомі сполуки нікелю (ДСТУ 4770.7:2007), рухомі сполуки свинцю (ДСТУ 4770.9:2007); уміст рухомої сірки (ДСТУ 8347:2015); обмінний кальцій і магній (ДСТУ 7861:2015). Статистичну обробку даних виконували з використанням стандартних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel 2010.

Результати та обговорення. Зміни фізико-хімічних і агрохімічних показників

грунту, які відбулися за ведення землеробства на полях і присадибних ділянках у сільських населених пунктах Львівської області, порівнювали з даними, отриманими на перелогах, оскільки на них геохімічні процеси найбільше наближені до природних.

Висока строкатість ґрунтів у досліджуваних районах Львівської області обумовлювала значну різноманітність фізико-хімічних і агрохімічних показників. Застосування добрив на полях і присадибних ділянках спричинило зміну реакції ґрунтового розчину порівняно з перелогами, як у напрямі зниження, так і підвищення обмінної кислотності.

За отриманими значеннями фізико-хімічних показників ґрунтових проб проведено їх статистичний аналіз та групування за ступенем вираження (табл. 1, 2).

1. Статистичний аналіз значень фізико-хімічних показників проб ґрунту, відібраних у сільських населених пунктах Львівської області, шар 0–20 см, 2021–2023 рр.

Статистичні показники	Кислотність		Сума ввібраних основ	Обмінний	
	обмінна, $pH_{\text{сол}}$	гідролітична		кальцій, Ca^{2+}	магній, Mg^{2+}
м-екв/100 г ґрунту					
Перелоги					
\bar{x}	6,2	1,7	39,2	31,0	1,7
$V, \%$	24,4	107,6	108,8	148,8	30,8
min	4,1	0,3	3,8	2,4	1,0
max	7,7	4,9	129,0	146,5	2,6
Поля					
\bar{x}	7,0	1,1	74,5	67,1	2,4
$V, \%$	17,9	171,1	69,2	116,5	29,4
min	3,9	0,2	3,6	2,7	1,1
max	7,8	8,1	178,0	277,1	3,3
Присадибні ділянки					
\bar{x}	6,9	1,0	60,8	74,6	2,7
$V, \%$	16,3	108,8	69,6	108,4	45,5
min	5,0	0,2	5,2	4,3	1,1
max	7,9	3,4	157,0	258,9	5,7

Примітка: \bar{x} – середнє арифметичне, V – коефіцієнт варіації, min – мінімальне значення, max – максимальне значення.

2. Розподіл проб ґрунту, відібраних у сільських населених пунктах Львівської області, за ступенем вираження фізико-хімічних показників, шар 0–20 см, 2021–2023рр.

Ступінь вираження показника	Розподіл за місцем відбору ґрунту, %		
	перелоги	поля	присадибні ділянки
Обмінна кислотність, $pH_{\text{сол}}$.			
Дуже сильноокислі	–	5,0	–
Сильноокислі	11,1	10,0	–
Середньоокислі	22,2	–	7,7
Слабоокислі	11,1	–	15,4
Близькі до нейтральних	11,1	25	23,1
Нейтральні	–	15,0	7,7
Слаболужні	44,4	45,0	46,2
Гідролітична кислотність, м-екв/100 г ґрунту			
Дуже сильноокислі	–	5,0	–
Кислі	22,2	–	–
Середньоокислі	–	10,0	7,7
Слабоокислі	22,2	5,0	15,4
Нейтральні	55,6	80,0	76,9
Сума ввібраних основ, м-екв/100 г ґрунту			
Дуже низька	22,2	5,0	–
Низька	11,1	5,0	15,4
Середня	22,2	5,0	7,7
Підвищена	–	5,0	–
Висока	–	5,0	7,7
Дуже висока	44,4	75,0	69,2
Обмінний кальцій, Ca^{2+}, м-екв/100 г ґрунту			
Дуже низький	11,1	–	–
Низький	11,1	5,0	7,7
Середній	33,3	15,0	23,1
Підвищений	–	10,0	7,7
Високий	–	5,0	–
Дуже високий	44,4	65,0	61,5
Обмінний магній, Mg^{2+}, м-екв/100 г ґрунту			
Низький	11,1	–	–
Середній	77,8	30,0	23,1
Підвищений	11,1	45,0	46,2
Високий	–	25,0	23,1
Дуже високий	–	–	7,7
Ca^{2+} / Mg^{2+}			
Ґрунти без дефіциту магнію	55,6	20,0	30,8
Ґрунти з дефіцитом магнію	44,4	80,0	69,2

Результати досліджень свідчать, що за показниками обмінної кислотності без урахування місця відбору $pH_{\text{сол}}$ змінювалося від 3,9 до 7,9. На перелогах переважали ґрунти зі слаболужною реакцією ґрунтового середовища (44,4%), полях і присадибних ділянках –

слаболужною (відповідно 45,0 і 46,2%) та близькою до нейтральної й нейтральною (відповідно 40,0 і 30,8 %). Однак у ряді випадків спостерігали дуже низькі показники обмінної кислотності. На перелогах траплялися й сильно-, середньо-, слабоокислі та близькі до нейтральних

грунти. На полях відзначено 15 % ґрунтів із дуже сильнокислою і сильнокислою реакцією ґрунтового розчину, що може бути пов'язано з внесенням фізіологічно кислих добрив. На присадибних ділянках рівень кислотності був нижчий і знаходився в межах від середньокислих до слаболужних, що може бути пов'язано з внесенням попелу та курячого посліду. Показники гідролітичної кислотності змінювалися від дуже сильнокислої (8,1 м-екв/100 г ґрунту) до нейтральної (0,23 м-екв/100 г ґрунту) за досить значного варіювання ($V > 100,0$ %). Розподіл проб ґрунту за ступенем вираження показника вказує на перевагу ґрунтів з нейтральною реакцією ґрунтового розчину в усіх місцях відбору: на перелогах 80,0 %, полях – 55,6 % і на присадибних ділянках – 76,9 %, проте траплялися і кислі та слабокислі ґрунти. За сумою вбирних основ спостерігали зміну показників від 3,63 до 178,0 м-екв/100 г ґрунту за значного варіювання ($V = 69,2–108,8$ %). Забезпеченість ґрунтів агроландшафтів Львівської області сполуками обмінного кальцію та магнію варіювала залежно від району і коливалася відповідно від дуже низької до дуже високої та від низької до дуже високої. Вміст сполук рухомого кальцію в пробах коливався від 2,4 до 277,1 м-екв/100 г ($V = 108,4–148,8$ %). Однак відзначено перевагу ґрунтів з дуже високим вмістом сполук обмінного кальцію на перелогах, полях та присадибних ділянках – відповідно 44,4 %, 65,0 і 61,5 %.

Уміст сполук рухомого магнію був у межах від 1,0 до 5,7 м-екв/100 г за значного варіювання: на перелогах – 30,8 %, полях – 29,4 і на присадибних ділянках – 45,5 %. На відміну від згаданого показника, розподіл ґрунтів за ступенем вираження вмісту рухомого магнію не був однорідним. Так, на перелогах відзначали переважання ґрунтів із середнім рівнем забезпечення магнієм (77,8 % від кількості відібраних проб), а на полях і присадибних ділянках – з підвищеним вмістом (відповідно 45,0 і 46,2 %).

За визначення рівня забезпеченості ґрунтів обмінними формами кальцію та магнію слід враховувати не лише їх вміст, а й співвідношення, яке є важливим для оптимального росту рослин. Еквівалентне співвідношення Ca^{2+}/Mg^{2+} у досліджуваних ґрунтових пробах дуже різнилося залежно від населеного пункту і коливалося в межах від 1,5 до 89,4. Достатнє забезпечення ґрунтів магнієм спостерігається за еквівалентного співвідношення близько 6,0. За результатами наших досліджень, на перелогах виявлено переважання ґрунтів без дефіциту магнію (55,6 %), на полях – значне переважання ґрунтів із дефіцитом магнію (80 %), на присадибних ділянках їх кількість була дещо меншою – 69,2 % мали нестачу цього елемента.

За даними агрохімічного аналізу ґрунтових проб також проведено статистичний аналіз та групування за ступенем їх вираження (табл. 3, 4).

3. Статистичний аналіз значень агрохімічних показників проб ґрунту, відібраних у сільських населених пунктах Львівської області, шар 0–20 см, 2021–2023 рр.

Статистичні показники	ґумус	Азот				Рухомі		
		легкогід-ролізний	нітратний ($N-NO_3$)	амонійний ($N-NH_4$)	мінеральний (N)	фосфор (P_2O_5)*	калій (K_2O)*	сірка (SO_4)
	%	мг/кг						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Перелоги								
\bar{x}	3,1	89,1	3,5	6,1	9,6	31,4	97,5	1,7
$V, \%$	61,9	62,7	87,4	72,1	39,3	57,1	30,3	121,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>min</i>	0,8	23,8	0,0	1,0	5,5	16,6	72,0	0,0
<i>max</i>	5,9	204,4	7,8	15,0	16,7	57,0	126,0	5,9
Поля								
\bar{x}	2,4	93,8	8,1	7,7	15,6	75,2	258,8	4,7
<i>V, %</i>	45,0	36,3	72,1	75,3	50,8	73,6	72,1	119,7
<i>min</i>	0,8	42,0	1,8	0,4	3,7	12,0	102,0	0,0
<i>max</i>	4,6	176,4	22,4	19,6	27,2	200,0	876,0	20,5
Присадибні ділянки								
\bar{x}	2,5	94,2	6,5	4,2	10,7	110,0	477,0	3,4
<i>V, %</i>	30,9	20,7	86,8	52,3	56,7	41,1	39,1	71,8
<i>min</i>	0,8	70,0	1,7	1,0	6,8	62,0	198,0	0,0
<i>max</i>	4,0	141,4	23,4	8,4	27,6	200,0	738,0	7,8

Примітка. 1. * Визначення сполук рухомого фосфору і калію наведено за методом Мачигіна. 2. \bar{x} – середнє арифметичне, *V* – коефіцієнт варіації, *min* – мінімальне значення, *max* – максимальне значення.

4. Розподіл проб ґрунту, відібраних у сільських населених пунктах Львівської області, за ступенем вираження агрохімічних показників, шар 0–20 см, 2021–2023 рр.

Ступінь вираження показника	Розподіл за місцем відбору ґрунту, %		
	перелоги	поля	присадибні ділянки
1	2	3	4
Уміст гумусу, %			
Дуже низький	22,2	5,0	7,7
Низький	11,1	40,0	15,4
Середній	33,3	35,0	46,2
Підвищений	–	5,0	30,8
Високий	11,1	15,0	–
Дуже високий	22,2	–	–
Легкогідролізний азот, мг/кг			
Дуже низький	55,6	65,0	69,2
Низький	33,3	25,0	30,8
Середній	–	10,0	–
Підвищений	11,1	–	–
Нітратний азот (<i>N-NO₃</i>), мг/кг			
Дуже низький	66,7	50,0	69,2
Низький	33,3	10,0	23,1
Середній	–	15,0	–
Підвищений	–	15,0	7,7
Високий	–	10,0	–
Амонійний азот (<i>N-NH₄</i>), мг/кг			
Дуже низький	66,7	35,0	69,2
Низький	33,3	25,0	23,1
Середній	–	10,0	7,7
Підвищений	–	15,0	–
Високий	–	15,0	–
Мінеральний азот (<i>N</i>), мг/кг			
Дуже низький	33,3	35,0	76,9
Низький	55,6	10,0	7,7
Середній	11,1	20,0	7,7

1	2	3	4
Підвищений	–	35,0	7,7
Уміст рухомої сірки (SO_4), мг/кг			
Низький	100	70,0	92,3
Середній	–	15,0	7,7
Високий	–	15,0	–
Рухомий фосфор (P_2O_5)*			
Низький	11,1	10,0	–
Середній	55,6	5,0	15,4
Підвищений	11,1	25,0	15,4
Високий	11,1	10,0	–
Дуже високий	11,1	50,0	69,2
Рухомий калій (K_2O)*			
Низький	33,3	5,0	15,4
Середній	33,3	40,0	15,4
Підвищений	22,2	35,0	7,7
Високий	–	10,0	7,7
Дуже високий	11,1	10,0	53,8

Примітка. * Визначення сполук рухомого фосфору і калію проводили за методом Кірсанова, Чирикова, Мачигіна відповідно до типу ґрунту.

Результати досліджень свідчать, що вміст гумусу залежав від типу ґрунту і змінювався від дуже низького (0,85 %) до дуже високого (5,91 %). Спостерігали значну варіабельність значень показника у пробах ґрунту, відібраних на перелогах, полях та присадибних ділянках, коефіцієнт варіації відповідно становив 61,9 %, 45,0 і 30,9 %. На перелогах кількість проб з дуже низьким і низьким умістом гумусу була такою ж, як і з високим та дуже високим умістом – 33,3 %. На полях уміст гумусу у 40,5 % проб був на низькому і у 35,0 % – на середньому рівні забезпеченості. На присадибних ділянках за рахунок внесення органічних добрив та компостів уміст органічної речовини у перерахунку на гумус був дещо вищим – 46,2 % проб мали середню та 30,8 % – підвищену забезпеченість.

Значення показника вмісту рухомого фосфору, визначеного за методом Мачигіна, знаходилися в діапазоні від 12,0 до 200,0 мг/кг ґрунту зі значним варіюванням за місцем відбору: на перелогах – 57,1 %, на полях – 73,6 % і на присадибних ділянках – 41,1 %. Отримані значення вмісту рухомого калію теж вказують на неоднорідність забезпечення

ґрунтів цим елементом живлення. Величина показника змінювалася в межах від 72,0 до 876,0 мг/кг ґрунту за коефіцієнта варіації на перелогах 30,3 %, полях – 72,1 % та 39,1 % – на присадибних ділянках. Найвищий уміст сполук рухомого фосфору та калію, який досягав відповідно 325,0 і 720,0 мг/кг за Чириковим, 350,0 і 202,5 мг/кг за Кірсановим та 200,0 і 738,0 мг/кг за Мачигіним, відзначено у ґрунтах, відібраних на присадибних ділянках. Також на одному з полів у с. Гаї Золочівського р-ну вміст сполук рухомого калію за Мачигіним становив 876,0 мг/кг. Унаслідок такого високого забезпечення ґрунту поживними елементами може відбуватися акумулювання мінеральних сполук та призводити до активної їх міграції до суміжних середовищ (відкритих водойм і підґрунтових вод). За вмістом рухомої сірки спостерігали значне варіювання від 0,1 до 20,5 мг/кг ґрунту. Коефіцієнт варіації на перелогах становив 121,6 %, на полях – 119,7 і присадибних ділянках – 71,8 %. За вмістом різних форм азоту також відзначено широкий діапазон варіювання отриманих показників. Уміст легкогідролізного азоту був у межах від 23,8 до 204,4 мг/кг ґрунту за коефіцієнта

варіації: 62,7 % для проб, відібраних на перелогах, 36,3 – на полях і 20,7 % – на присадибних ділянках. Щодо нітратного азоту простежували динаміку вмісту від 0,1 до 23,4 мг/кг ґрунту, а амонійного – в межах від 0,4 до 19,6 мг/кг ґрунту. Уміст мінерального азоту коливався від 3,7 до 27,6 мг/кг ґрунту. Коефіцієнт варіації для проб ґрунту, відібраних на перелогах, становив 39,3 %, на полях – 50,8 і на присадибних ділянках – 56,7 %.

Розподіл агрохімічних показників за ступенем їх вираження відображає зміни щодо рівнів забезпеченості ґрунтів відповідно до місця відбору. У пробах, відібраних на перелогах, відзначено переважання середньогумусних, з низьким умістом форм рухомої сірки (100 %), середнім рівнем забезпеченості рухомими формами фосфору та низьким і середнім – калію. Зазначимо, що серед проб ґрунту, відібраних на перелогах, на відміну від тих, що відібрані на полях і присадибних ділянках, траплялися ще й проби з дуже високим вмістом гумусу. Серед усіх

відібраних проб як на перелогах, так і на полях й присадибних ділянках, відзначено більше ніж 50 % проб з дуже низьким умістом легкогідролізного азоту. За вмістом мінерального азоту спостерігали перевагу проб з дуже низьким і низьким (33,3 і 55,6 %) на перелогах; дуже низьким (35 %) і підвищеним (35 %) забезпеченням на полях; дуже низьким (76,9 %) – на присадибних ділянках. Розподіл проб ґрунтів за ступенем забезпечення рухомою формою сірки дає змогу виявити, що для перелогів характерний низький уміст (у 100 % проб), переважно низький на присадибних ділянках (92,3 %), на полях – низький (70,0 %) і дуже високий (15,0 %).

Тривале різноінтенсивне антропогенне навантаження в межах території агроландшафтів досліджуваних районів Львівської області спричинило різний ступінь акумулювання мікроелементів і важких металів у верхньому (0–20 см) шарі ґрунту і характеризувалося значною варіабельністю (табл. 5, 6).

5. Статистичний аналіз значень умісту мікроелементів і важких металів у пробах ґрунту, відібраних у сільських населених пунктах Львівської області, шар 0–20 см, 2021–2023 рр., мг/кг

Статистичні показники	Мідь (Cu)	Цинк (Zn)	Свинець (Pb)	Нікель (Ni)	Кадмій (Cd)	Марганець (Mn)	Залізо (Fe)
	рухомі форми (вилучення ацетатно-амонійним буферним розчином рН 4,8), мг/кг						
1	2	3	4	5	6	7	8
Перелоги							
\bar{x}	0,4	2,0	2,5	1,3	0,3	22,1	49,9
V, %	33,2	50,0	64,1	44,6	48,0	41,6	99,8
min	0,2	0,8	0,8	0,5	0,1	11,3	2,6
max	0,7	3,6	6,3	2,6	0,5	41,1	149,6
Поля							
\bar{x}	0,5	3,3	4,2	1,8	0,4	37,4	23,7
V, %	58,8	98,6	69,1	62,9	60,2	100,6	157,1
min	0,2	0,9	1,0	0,6	0,2	9,4	1,2
max	1,4	12,5	11,4	4,9	1,0	145,1	120,2
Присадибні ділянки							
\bar{x}	0,8	10,3	4,8	1,9	0,5	52,6	38,1
V, %	78,3	133,9	64,1	64,0	57,4	71,6	182,4
min	0,2	0,5	0,9	0,7	0,2	10,1	2,1
max	2,2	53,6	10,1	4,3	1,0	119,0	222,5

1	2	3	4	5	6	7	8
ГДК [18]	3,0	23,0	6,0	4,0	0,7	–	–

Примітка: \bar{x} – середнє арифметичне, V – коефіцієнт варіації, min – мінімальне значення, max – максимальне значення, ГДК – гранично допустима концентрація.

6. Розподіл проб ґрунту, відібраних у сільських населених пунктах Львівської області, за рівнем забруднення важкими металами та елементами-забруднювачами, шар 0–20 см, 2021–2023 рр., мг/кг

Рівні забруднення	Розподіл за місцем відбору ґрунту, %		
	перелоги	поля	присадибні ділянки
1	2	3	4
Мідь, <i>Cu</i>			
Фон	100,0	90,0	61,5
Слабкий	–	10,0	30,8
Помірний	–	–	7,7
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
Цинк, <i>Zn</i>			
Фон	100,0	80,0	38,5
Слабкий	–	10,0	23,1
Помірний	–	10,0	30,8
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	7,7
Свинець, <i>Pb</i>			
Фон	–	–	–
Слабкий	22,2	15,0	15,4
Помірний	33,3	15,0	15,4
Середній	22,2	15,0	7,7
Підвищений	11,1	10,0	–
Високий	–	15,0	23,1
Дуже високий	11,1	30,0	38,5
Нікель, <i>Ni</i>			
Фон	88,9	80,0	61,5
Слабкий	11,1	10,0	23,1
Помірний	–	10,0	15,4
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
Кадмій, <i>Cd</i>			
Фон	–	–	–
Слабкий	22,2	10,0	–
Помірний	66,7	70,0	61,5
Середній	11,1	20,0	30,8

1	2	3	4
Підвищений	–	–	7,7
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
Марганець, <i>Mn</i>			
Фон	100,0	85,0	61,5
Слабкий	–	5,0	23,1
Помірний	–	10,0	15,4
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–

У пробах ґрунту всіх досліджуваних населених пунктів відзначено від підвищеного до дуже високого вміст міді з розподілом значень у межах від 0,2 до 2,2 мг/кг, що не перевищував гранично допустиму концентрацію (ГДК), – 3,0 мг/кг. Коефіцієнт варіації мав високий ступінь варіювання і становив: для проб з перелогів 33,2 %, полів – 58,8, присадибних ділянок – 78,3 %. Зауважимо, що вміст міді в усіх пробах ґрунту знаходився в межах фону України, зокрема у 100 % проб, відібраних на перелогах. Проте на полях було виявлено незначну кількість проб зі слабким рівнем забруднення, а на присадибних ділянках – зі слабким і помірним. Уміст цинку в пробах ґрунту варіював від дуже низького і низького (с. Оброшине та с. Волове) до високого і дуже високого в інших населених пунктах області та був у межах від 0,5 до 53,6 мг/кг. Максимальне значення за вмістом цинку спостерігали у пробах ґрунту, відібраних на присадибних ділянках. Коефіцієнт варіації для проб з перелогів становив 50,0 %, полів – 98,6, присадибних ділянок – 133,9 %. Уміст цинку в пробах ґрунту знаходився переважно в межах фону України, зокрема на перелогах 100 %, на полях виявлено незначну кількість проб зі слабким і помірним рівнем забруднення, а на присадибних ділянках, окрім проб зі слабким і помірним рівнем забруднення, траплялися ще й із дуже високим. Слід акцентувати увагу, що у пробах ґрунту, відібраних на присадибних ділянках,

спостерігали перевищення ГДК (23,0 мг/кг) за вмістом цинку.

У багатьох пробах ґрунту відібраних для досліджень агроландшафтів, як на перелогах, так і на полях і присадибних ділянках, уміст свинцю перевищував ГДК (6,0 мг/кг) і становив від 0,8 до 11,4 мг/кг. Коефіцієнт варіації (до 70 %) вказує на значне варіювання показників. Рівень забруднення свинцем за фоном України був від слабого до дуже високого, зокрема помірним – у пробах ґрунту, відібраного з перелогів, і дуже високим – з полів і присадибних ділянок. Установлено, що вміст нікелю у пробах ґрунту, відібраних на полях і присадибних ділянках, перевищував значення ГДК (4,0). Спостерігали значне варіювання показника (від 0,5 до 4,9 мг/кг), що підтверджує коефіцієнт варіації: 44,6 % для проб ґрунту з перелогів, 62,9 – з полів і 64,0 % – з присадибних ділянок. Уміст нікелю в відібраних пробах ґрунту знаходився переважно в межах фону України. На перелогах виявлено незначну кількість проб зі слабким рівнем забруднення нікелем, а на полях і присадибних ділянках, окрім проб зі слабким, виявлено проби ґрунту ще й із помірним рівнем забруднення нікелем. Траплялися проби з полів і присадибних ділянок, забруднені кадмієм (ГДК 0,7 мг/кг ґрунту). Його вміст варіював від 0,1 до 1,0 мг/кг ($V = 61,0$ %). За оцінки вмісту кадмію виявлено проби, які перевищували межі фону України. Так, у пробах ґрунту, відібраних на перелогах, полях і присадибних ділянках, було

помірне забруднення. На присадибних ділянках виявлено проби ґрунту з підвищеним умістом кадмію. Відзначено строкатість проб ґрунту за вмістом марганцю, значення якого коливалося від 9,4 до 145,1 мг/кг, хоча показники в основному знаходилися в межах фону (проби з перелогу 100 %). Деякі проби ґрунту з полів і присадибних ділянок мали слабкий і помірний рівень забруднення цим елементом. Коефіцієнт варіації підтверджує значне варіювання отриманих значень і становить: для проб з перелогів – 41,6 %, полів – 100,6, присадибних ділянок – 71,6 %. Уміст заліза у ґрунті не нормується. Однак спостерігали значне варіювання цього показника в межах від 1,2 до 222,5 мг/кг ґрунту, що підтверджують значення коефіцієнта варіації: для проб, відібраних на перелогах, – 99,8 %, на полях – 157,1 і на присадибних ділянках – 182,4 %. У цілому на присадибних ділянках спостерігали вищі значення, ніж на перелогах і полях за вмістом рухомих сполук міді, цинку, свинцю, нікелю та кадмію, які у деяких випадках перевищували ГДК. Це зумовлено як природними чинниками – особливостями ґрунтоутворних порід, так і антропогенними – порушенням санітарних правил забудови території, внесенням високих доз мінеральних і органічних добрив, недотриманням технологій зберігання гною, утриманням свійських тварин і птиці та утилізацією тваринницьких і побутових відходів. Акумуляція значних кількостей мінеральних сполук і політантів може призводити до активної їх міграції до суміжних середовищ (відкритих водойм і підґрунтових вод) і спричиняти їх забруднення.

Слід звернути увагу, що у Львівській області серед усіх населених пунктів, які досліджували, найвищий рівень забруднення важкими металами, зокрема свинцем, спостерігали у с. Павлів Червоноградського р-ну: на перелогах – 6,3 мг/кг, полях – до 11,4 мг/кг, присадибних ділянках – до 10,1 мг/кг.

Також у цьому селі на полях і присадибних ділянках відзначено забруднення ґрунту нікелем відповідно до 4,9 і 4,3 мг/кг (ГДК 4,0 мг/кг) та кадмієм – відповідно до 0,99 і 1,03 мг/кг (ГДК 0,7 мг/кг).

Отже, результати моніторингу ґрунту в населених пунктах Львівської області свідчать про значний вплив антропогенного чинника на зміну показників родючості. Для запобігання деградаційним процесам та втраті родючості ґрунтів потрібно: правильно використовувати органічні й мінеральні добрива, пестициди, хімічні меліоранти, побутові відходи; збалансовувати живлення між макро- й мікроелементами; залишати на ділянках післяжнивні рештки; ширше використовувати зайняті пари, проміжні культури, посіви багаторічних трав; дотримуватися сівозмін та підвищувати екологічну свідомість громадян.

Висновки. Установлено, що ґрунтові проби, відібрані у сільських населених пунктах Львівської області, відповідали різним типам ґрунту. На перелогах переважали ґрунти зі слаболужною реакцією ґрунтового середовища (44,4 %), полях і присадибних ділянках – слаболужною (відповідно 45,0 і 46,2 %) та близькою до нейтральної й нейтральною (відповідно 40,0 і 30,8 %). Однак на полях відзначено 15,0 % ґрунтів із дуже сильнокислою і сильнокислою реакцією ґрунтового розчину. На присадибних ділянках рівень кислотності був нижчий і знаходився в межах від середньоокислих до слаболужних. Забезпеченість ґрунтів обмінним кальцієм та магнієм варіювала від низької до дуже високої та від низької до підвищеної. За співвідношенням Ca^{2+}/Mg^{2+} на перелогах спостерігали переважання ґрунтів без дефіциту магнію – 55,6 %, на полях і присадибних ділянках виявлено значне переважання ґрунтів із дефіцитом магнію, що становило відповідно 80,0 і 69,2 %.

На присадибних ділянках уміст органічної речовини в перерахунку на гумус був дещо вищим, ніж на перелогах і

полях – 46,2 % проб мали середню та 30,8 % – підвищену забезпеченість. Серед усіх відібраних проб як на перелогах, так і на полях та присадибних ділянках, відзначено більше ніж 50 % проб з дуже низьким вмістом легкогідролізного азоту. Найвищий уміст сполук рухомого фосфору та калію, який досягав відповідно 325,0 і 720,0 мг/кг за Чириковим, 350,0 і

202,5 мг/кг за Кірсановим та 200,0 і 738,0 мг/кг за Мачигіним, відзначено у ґрунтах, відібраних на присадибних ділянках. Також на них спостерігали вищі значення порівняно з перелогами і полями за вмістом рухомих сполук міді, цинку, свинцю, нікелю та кадмію, які у деяких випадках перевищували ГДК.

Список використаної літератури

1. Білявський Г. О., Верестун Н. О. Агроекологічний моніторинг – основа забезпечення збалансованого розвитку агросфери Вінниччини. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 8 (48). С. 93–99.
2. Борщевський В. В., Засадко В. В., Василиця О. Б. Західний регіон України в умовах сучасних викликів глобалізації: стратегічне планування розвитку в контексті наближення до ЄС. *Регіональна економіка*. 2022. № 2. С. 25–34. DOI: 10.36818/1562-0905-2022-2-3.
3. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Екологічна оцінка стану сільських населених пунктів Житомирської області. *Екологічні науки*. 2020. № 6 (33). С. 96–102. DOI: 10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.14.
4. Вплив антропогенного навантаження на екологічний стан сільських населених пунктів Рівненської та Тернопільської областей / Г. В. Давидюк та ін. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 2. С. 50–62. DOI: 10.54651/agri.2023.02.06.
5. Гуцуляк Г. Д., Земчуляк Ю. Г. Система збалансованого землеволодіння і природокористування в об'єднаних територіальних громадах та принципи її формування. *Збалансоване природокористування*. 2023. Вип. 1. С. 12–17. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2023.278533.
6. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
7. Еколого-агрохімічна оцінка стану агроландшафтів Івано-Франківської області / Г. В. Давидюк та ін. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 81–90. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2022.255188.
8. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та рішення для протидії. 2020. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html> (дата звернення: 12.10.2023).
9. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / С. П. Іванюта та ін. ; за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с.
10. Іртішчева І. О., Стройко Т. В., Стегней М. І. Моніторинг екологічно сталого розвитку сільських територій в умовах глобальних викликів. *Економіка природокористування і охорони довкілля* : зб. наук.

References

1. Biliavskiy H. O., Verestun N. O. Agro-ecological monitoring is the basis for ensuring the balanced development of the agro-sphere of Vinnytsia. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*. 2011. No 8 (48). P. 93–99.
2. Borshchevskiy V. V., Zasadko V. V., Vasylytsia O. B. Western region of Ukraine in the conditions of modern challenges of globalization: strategic development planning in the context of rapprochement to the EU. *Rehionalna ekonomika*. 2022. No 2. P. 25–34. DOI: 10.36818/1562-0905-2022-2-3.
3. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. Ecological assessment of the condition of rural settlements of Zhytomyr region. *Ekolohichni nauky*. 2020. No 6 (33). P. 96–102. DOI: 10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.14.
4. The impact of anthropogenic load on the ecological state of rural settlements in the Rivne and Ternopil regions / H. V. Davydiuk et al. *Zemlerobstvo ta roslynnystvo: teoriia i praktyka*. 2023. Issue 2. P. 50–62. DOI: 10.54651/agri.2023.02.06.
5. Hutsuliak H. D., Hutsuliak Yu. H. The system of balanced land ownership and nature use in united territorial communities and the principles of its formation. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*. 2023. Issue 1. P. 12–17. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2023.278533.
6. Soils of the Lviv region : a collective monograph / za red. S. P. Pozniaka. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2019. 424 p.
7. Ecological and agrochemical assessment of the state of agrolandscapes of the Ivano-Frankivsk region / H. V. Davydiuk et al. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2022. No 1. P. 81–90. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2022.255188.
8. Climate change in Ukraine and the world: causes, consequences and solutions for countermeasures. 2020. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html> (last accessed: 12.10.2023).
9. Climate Change: Consequences and Adaptation Measures : analyt. report / S. P. Ivaniuta et al. ; za red. S. P. Ivaniuty. Kyiv : NISD, 2020. 110 p.
10. Irtyshcheva I. O., Stroiko T. V., Stehnei M. I. Monitoring of ecologically sustainable development of rural areas in conditions of global challenges. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i okhorony dovkillia* : zb. nauk. pr. Kyiv : Derzhavna ustanova «Instytut ekonomiky pryrodokorystuvannia ta staloho

пр. Київ : Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2014. С. 109–111.

11. Карпатський регіон: актуальні проблеми та перспективи розвитку : у 8 т. / за ред. В. С. Кравціва. Львів, 2013. Т. 1: *Екологічна безпека та природноресурсний потенціал*. 336 с.

12. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Кучер С. В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в Західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1 (79). С. 12–18. DOI: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278.

13. Львівська область: природні умови та ресурси : монографія / за заг. ред. М. М. Назарука. Львів : Видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.

14. Львівська область. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Львівська область](https://uk.wikipedia.org/wiki/Львівська_область) (дата звернення: 02.10.2023).

15. Нечай О. Стан довкілля і здоров'я населення сільських районів Львівщини. *Екологічний збірник. Дослідження біотичного й ландшафтнього розмаїття та його збереження : Праці Наукового товариства імені Шевченка*. 2008. Т. XXIII. С. 336–347.

16. Огонченко В. Вісім екологічних проблем Львівщини. *Екологічний збірник. Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини : Праці Наукового товариства імені Шевченка*. 2001. Т. VII. С. 31–42.

17. Палапа Н. В., Устименко О. В., Сігалова І. О. Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 89–95.

18. Постанова КМУ № 1325 від 15.12.2021 р. «Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення: 18.10.2023).

19. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Lvivska-ODA-2021.pdf> (дата звернення: 18.10.2023).

20. Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатів І. Р. Особливості формування поверхневого стоку гірських річок за вирубки лісів та розорювання схилів територій. *Екологічні науки*. 2020. № 3 (30). С. 73–77. DOI: 10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.12.

21. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. URL: <https://www.sd4ua.org/wp-content/uploads/2015/02/Strategiya-stalogo-rozvytku-Ukrayiny-do-2030-roku.pdf> (дата звернення: 12.10.2023).

rozvytku Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy», 2014. P. 109–111.

11. The Carpathian region: current problems and development prospects : 8 vol. / za red. V. S. Kravtsiva. Lviv, 2013. Vol. 1: *Ecological safety and natural resource potential*. 336 p.

12. Lototska O. V., Kondratiuk V. A., Kucher S. V. The quality of drinking water as one of the determinants of public health in the western region of Ukraine. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. 2019. No 1 (79). P. 12–18. DOI: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278.

13. Lviv region: natural conditions and resources : monograph / za zah. red. M. M. Nazaruka. Lviv : Vydavnytstvo Staroho Leva, 2018. 592 p.

14. Lviv region. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Lvivska oblast](https://uk.wikipedia.org/wiki/Lvivska_oblast) (last accessed: 02.10.2023).

15. Nechai O. State of environment and population health of Lviv rural region. *Ekolohichniy zbirnyk. Doslidzhennia biotychnoho i landshaftnoho rozmaittia ta yoho zberezhenia : Pratsi Naukovoho tovarystva imeni Shevchenka*. 2008. Vol. XXIII. P.336–347.

16. Ohonochenko V. Eight ecological problems of Lviv region. *Ekolohichniy zbirnyk. Ekolohichni problemy pryrodokorystuvannia ta biorozmaittia Lvivshchyny : Pratsi Naukovoho tovarystva imeni Shevchenka*. 2001. Vol. VII. P. 31–42.

17. Palapa N. V., Ustymenko O. V., Sihalova I. O. Ecological assessment of rural settlements. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2017. No 2. P. 89–95.

18. Resolution of the CMU No. 1325 dated 15.12.2021 "On approval of standards for maximum permissible concentrations of hazardous substances in soils, as well as a list of such substances". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF#Text> (last accessed: 18.10.2023).

19. Regional report on the state of the natural environment in the Lviv region in 2021. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Lvivska-ODA-2021.pdf> (last accessed: 18.10.2023).

20. Snitynskyi V. V., Khirivskyi P. R., Hnativ I. R. Peculiarities of formation of surface runoff of mountain rivers due to deforestation and plowing of slope areas. *Ekolohichni nauky*. 2020. No 3 (30). P. 73–77. DOI: 10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.12.

21. Strategy of sustainable development of Ukraine until 2030. URL: <https://www.sd4ua.org/wp-content/uploads/2015/02/Strategiya-stalogo-rozvytku-Ukrayiny-do-2030-roku.pdf> (last accessed: 12.10.2023).

22. Current ecological condition of rural settlement areas of Ukraine: reproduction and preservation of human and natural resource potential / N. V. Palapa et al. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2021. No 2. P. 108–116. DOI: 10.33730/2077-4893.2.2021.234467.

23. Tomashivskyi Z. M., Konyk H. S. Scientific bases of agriculture system in the western region of

22. Сучасний екологічний стан сільських селітебних територій України: відтворення і збереження людського і природноресурсного потенціалу / Н. В. Палапа та ін. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 108–116. DOI: 10.33730/2077-4893.2.2021.234467.

23. Томашівський З. М., Коник Г. С. Наукові основи системи землеробства в Західному регіоні України / за наук. ред. З. М. Томашівського. Львів : СПОЛОМ, 2020. 286 с.

24. Kanianska R. Agriculture and Its Impact on Land Use, Environment, and Ecosystem Services. *Landscape Ecology*. 2016. P. 1–25. DOI: 10.5772/63719.

25. Katrin N., Tyagi S. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Frontiers in Life Science*. 2014. № 8 (1). P. 1–17. DOI: 10.1080/21553769.2014.933716.

26. Liu Q., Gong D., Gong Y. Index system of rural human settlement in rural revitalization under the perspective of China. *Scientific Reports*. 2022. No 12. P. 10586. DOI: 10.1038/s41598-022-13334-7.

27. Onitsuka K., Hoshino S. Inter-community networks of rural leaders and key people: Case study on a rural revitalization program in Kyoto Prefecture, Japan. *Journal of Rural Studies*. 2018. Vol. 61. P. 123–136. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2018.04.008.

28. Pollution of Surface and Ground Water by Sources Related to Agricultural Activities / N. Sasakova et al. *Front. Sustain. Food Syst*. 2018. Vol. 2 (42). P. 1–11. DOI: 10.3389/fsufs.2018.00042.

29. The Effects of Rural Settlement Evolution on the Surrounding Land Ecosystem Service Values: A Case Study in the Eco-Fragile Areas, China / D. Li et al. *ISPRS Int. J. Geo-Inf*. 2017. No 6 (2). P. 49. DOI: 10.3390/ijgi6020049.

30. Wilson G. Multifunctional 'quality' and rural community resilience. *Transactions of the Institute of British Geographers New Series*. 2010. Vol. 35 (3). P. 364–381. DOI: 10.1111/j.1475-5661.2010.00391.x.

31. Yin J., Wang D., Li H. Spatial optimization of rural settlements in ecologically fragile regions: Insights from a social-ecological system. *Habitat International*. 2023. Vol. 138. P. 102854. DOI: 10.1016/j.habitatint.2023.102854.

Ukraine / за наук. ред. З. М. Томашівського. Lviv : СПОЛОМ, 2020. 286 p.

24. Kanianska R. Agriculture and Its Impact on Land Use, Environment, and Ecosystem Services. *Landscape Ecology*. 2016. P. 1–25. DOI: 10.5772/63719.

25. Katrin N., Tyagi S. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Frontiers in Life Science*. 2014. No 8 (1). P. 1–17. DOI: 10.1080/21553769.2014.933716.

26. Liu Q., Gong D., Gong Y. Index system of rural human settlement in rural revitalization under the perspective of China. *Scientific Reports*. 2022. No 12. P. 10586. DOI: 10.1038/s41598-022-13334-7.

27. Onitsuka K., Hoshino S. Inter-community networks of rural leaders and key people: Case study on a rural revitalization program in Kyoto Prefecture, Japan. *Journal of Rural Studies*. 2018. Vol. 61. P. 123–136. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2018.04.008.

28. Pollution of Surface and Ground Water by Sources Related to Agricultural Activities / N. Sasakova et al. *Front. Sustain. Food Syst*. 2018. Vol. 2 (42). P. 1–11. DOI: 10.3389/fsufs.2018.00042.

29. The Effects of Rural Settlement Evolution on the Surrounding Land Ecosystem Service Values: A Case Study in the Eco-Fragile Areas, China / D. Li et al. *ISPRS Int. J. Geo-Inf*. 2017. No 6 (2). P. 49. DOI: 10.3390/ijgi6020049.

30. Wilson G. Multifunctional 'quality' and rural community resilience. *Transactions of the Institute of British Geographers New Series*. 2010. Vol. 35 (3). P. 364–381. DOI: 10.1111/j.1475-5661.2010.00391.x.

31. Yin J., Wang D., Li H. Spatial optimization of rural settlements in ecologically fragile regions: Insights from a social-ecological system. *Habitat International*. 2023. Vol. 138. P. 102854. DOI: 10.1016/j.habitatint.2023.102854.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-4

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.11:631.559

**ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА СТРОКІВ СІВБИ
НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ПОСІВНІ ЯКОСТІ
НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ****О. А. Демидов, О. Л. Дергачов, А. А. Сіроштан, В. П. Кавунець, О. А. Заїма,
Т. В. Шевченко, А. М. Бордюг**

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

Олександр ДЕРГАЧОВ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-8615-7110

Андрій СІРОШТАН,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-3246-2907

Валерій КАВУНЕЦЬ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-6744-4947

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

Тамара ШЕВЧЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-9488-0325

Анатолій БОРДЮГ
ORCID: 0009-0009-9885-666X

Для листування:

Олексій ЗАЇМА
e-mail: oleksii.zaima@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук
України

Отримано:

12 лютого 2024 р.
Погоджено до друку:
15 лютого 2024 р.

Рівень урожайності змінюється і залежить від попередників, мінерального живлення і значною мірою впливу погодних умов року вирощування. Тому важливим завданням залишається вивчення впливу агротехнічних заходів на зерно пшениці озимої. Метою досліджень було вивчити вплив попередників та строків сівби на рівень урожайності та посівні якості насіння пшениці м'якої озимої. Ми вивчали попередники соя, соняшник, кукурудза, сидеральний пар (гірчиця біла) та гірчиця на насіння і терміни сівби 25 вересня, 5 та 15 жовтня. Досліджено сорти пшениці м'якої озимої: Подолянка, МП Ювілейна, МП Фортуна, МП Роксолана, МП Феєрія, МП Відзнака, МП Ніка, МП Дарунок, МП Аеліта, МП Аурика, МП Довіра. Урожайність сортів пшениці озимої в середньому в експерименті становила 6,22 т/га з максимумом після попередника сидеральний пар – 7,29 т/га і мінімумом після соняшнику – 5,35 т/га. Зміщення посівного періоду з 25 вересня до 15 жовтня в основному знижувало врожайність сортів. Тільки після попередників соняшник і гірчиця більш високу врожайність отримали після сівби 5 жовтня. Більша маса 1000 насінин (41,6–42,5 г) і вихід кондиційного насіння (77,8–78,6 %) сортів формувалися після попередників сидеральний пар і гірчиця. Енергія проростання (95,8–96,2 %) і лабораторна схожість (96,7–96,8 %) були вищі в насіння, зібраного після попередників кукурудза і гірчиця на насіння. Сівба 25 вересня сприяла більшій врожайності кондиційного насіння, енергії проростання і лабораторної схожості, 5 жовтня – масі 1000 кондиційних насінин. Підбір сортів, попередників і оптимальних термінів сівби має значний вплив на врожайність і посівні якості насіння, тому в технології вирощування пшениці озимої їм слід приділити особливу увагу.

Ключові слова: сорт, попередники, строки сівби, врожайність, показники якості насіння.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Демидов О. А., Дергачов О. Л., Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Заїма О. А., Шевченко Т. В., Бордюг А. М., 2024

Influence of previous crops and sowing terms on yield and sowing qualities of soft winter wheat seeds

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

About authors:

Oleksandr DEMYDOV
ORCID: 0000-0002-5715-2908

Oleksandr DERHACHOV
ORCID: 0000-0001-8615-7110

Andrii SIROSHTAN
ORCID: 0000-0003-3246-2907

Valerii KAVUNETS
ORCID: 0000-0002-6744-4947

Oleksii ZAIMA
ORCID: 0000-0001-5714-6308

Tamara SHEVCHENKO
ORCID: 0000-0001-9488-0325

Anatolii BORDIUH
ORCID: 0009-0009-9885-666X

For corresponding:

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

Funding information:

National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:

February 12, 2024

Accepted:

February 15, 2024

The level of yield varies depending on the previous crops, the level of mineral nutrition and to a large extent under the influence of the weather conditions of the cultivation year. Therefore, the study of the impact of agrotechnical measures on winter wheat grain remains an important task. The purpose of the research was to study the influence of previous crops and influence of sowing terms on the level of yield and sowing qualities of soft winter wheat seeds. We studied the previous crops of soybeans, sunflower, corn, green manure (white mustard) and mustard for seeds as well as the terms of sowing – September 25, October 5 and October 15. The following varieties of soft winter wheat were studied: Podolianka, MIP Yuvileina, MIP Fortuna, MIP Roksolana, MIP Feieriia, MIP Vidznaka, MIP Nika, MIP Darunok, MIP Aelita, MIP Aurika, MIP Dovira. The yield of winter wheat varieties on average in the experiment was 6.22 t/ha with a maximum after the previous crop green manure – 7.29 t/ha and a minimum after the sunflower – 5.35 t/ha. The shift in the sowing period from September 25 to October 15 mainly reduced the yield of varieties. Only after the previous crops sunflower and mustard higher yield was obtained for sowing on October 5. Larger mass of 1000 seeds (41.6–42.5 g) and yield of conditioned seeds (77.8–78.6 %) of the varieties were formed after the previous crops green manure and mustard. Germination energy (95.8–96.2 %) and laboratory germination (96.7–96.8 %) were higher in seeds harvested after the previous crops corn and mustard for seeds. Sowing on September 25 contributed to a greater yield of conditioned seeds, germination energy and laboratory germination, on October 5 – the mass of 1000 conditioned seeds. Selection of varieties, previous crops and optimal terms of sowing have a significant impact on the yield and sowing quality of seeds, so in the technology of growing winter wheat they should be given special attention.

Keywords: variety, previous crops, terms of sowing, yield, indicators of seed quality.

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

Вступ. Зернове господарство – основна галузь сільськогосподарського виробництва. Важливе значення у збільшенні виробництва зерна має пшениця озима. Вона є однією з найбільш цінних зернових культур, а за врожайністю та збором продовольчого зерна посідає перше місце серед інших [3, 4]. Пшеницю м'яку (*Triticum aestivum* L.) вважають найбільш поширеною зерновою культурою у світі (90–95 %) [27]. Зерно пшениці м'якої озимої займає важливе місце у харчуванні

людей та є одним із основних джерел отримання вуглеводів і білків [12, 18, 22].

Урожайність пшениці формується внаслідок реалізації генетичних особливостей сорту у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами й технологією вирощування [19]. Врожайність зерна залежить від спадковості сорту, але навколишнє середовище та взаємодія генотипу і середовища мають значно більший ефект [16]. Багато досліджень показали, що фактори навколишнього

середовища можуть мати більший вплив на врожайність, ніж генетичні особливості [13]. Це свідчить про те, що бажано вивчати компоненти врожайності, їх співвідношення з урожаєм зерна в різних середовищах [28].

Сорт – один із найдешевших і доступних способів підвищення врожайності. Без нього неможливо реалізувати в землеробстві досягнення науково-технічного прогресу. Реалізація генетичного потенціалу сорту на рівні 70–80 % можлива за умови дотримання всіх передбачених агротехнологічних заходів [23]. Виробники пшениці надають перевагу новим сортам, які є стабільними і високоврожайними в різних умовах вирощування та добре реагують на антропогенні чинники [14]. На врожайність генотипів значно впливають екологічні умови з точки зору стабільності та адаптації [21]. Тому сорти пшениці потрібно досліджувати багаторазово в різних умовах за врожайністю зерна, стабільністю і взаємодією генотипу із середовищем [17, 26].

Рівень урожайності змінюється і залежить від попередника, позакореневого підживлення, мінерального живлення і значною мірою від впливу погодних умов року вирощування [24]. Тому вивчення впливу цих чинників на зерно пшениці озимої залишається важливим завданням [1, 8]. Залежно від попередників та погодних умов певного року суттєво варіюють строки сівби пшениці [2]. За різних термінів сівби рослини озимих культур залежно від умов року вирощування «входять» у зиму на різних етапах органогенезу, а тому зазнають неоднакової дії абіотичних та біотичних чинників, що суттєво позначається на рості, розвитку й у підсумку на рівні врожайності. Найвищі врожаї зерна пшениці озимої одержують за умови оптимального строку сівби, який встановлюють з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сорту, агротехніки і погодних умов у передпосівний період [5, 10]. Визначення оптимальних строків сівби відповідно до

конкретних умов вирощування залишається актуальним, адже різні сорти мають неоднакові біологічні особливості, тому важливо віднайти найкращі прийоми агротехніки для кожного окремого сорту [20]. Для визначення реакції генотипів на зміну екологічних умов було створено моделі, які використовують багато вчених у дослідженнях із залученням кількох середовищ або років [15, 25]. Інформація щодо оптимальних попередників та строків сівби має практичне значення та дає можливість оцінити нові сорти пшениці озимої за врожайністю та стабільністю [9].

Урожайність польових культур, зокрема пшениці озимої, визначається комплексом агробіологічних умов, а саме оптимальним станом посівів. Важливою умовою для формування якісних посівів є високі показники посівних якостей насіння, які визначають стійкість до несприятливих факторів, інтенсивність розвитку рослин і формування врожаю. Тому передпосівне лабораторне вивчення насіннєвого матеріалу є важливим прийомом агротехнологій. Для вирощування пшениці озимої потрібно використовувати тільки сертифікований посівний матеріал [11]. З виведенням нових сортів пшениці озимої подальша наукова робота з вивчення впливу попередників і строків сівби на рівень урожайності та посівні якості насіння є актуальною і сприятиме нарощуванню обсягів виробництва зерна пшениці.

Матеріали і методи. Дослідження виконували в 2021–2023 рр. на дослідних полях Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН, який розташований в південній частині Київської області. Ґрунт – 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 %, рухомого фосфору – 21–25 % і обмінного калію – 10–16 мг/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність – 1,7–2,2 мг-екв./100 г ґрунту, рН – 5,4–6,0.

Схема досліду включала вивчення таких чинників: А – попередники (5): соя, соняшник, кукурудза/МВС, сидеральний пар (гірчиця біла), гірчиця/насіння; В – строки сівби (3): 25 вересня, 5 і 15 жовтня; С – сорти пшениці м'якої озимої: Подолянка, МП Ювілейна, МП Фортуна, МП Роксолана, МП Феєрія, МП Відзнака, МП Ніка, МП Дарунок, МП Аеліта, МП Ауріка, МП Довіра.

Насіння пшениці протруювали препаратом Вінцит Форте SC, к.с. (1,2 л/т). Норма висіву – 5 млн насінин на 1 га. Сівбу проводили селекційною сівалкою СН-10 Ц. Посівна площа ділянки – 10,5 м², облікова – 8,1 м². Повторність 4-разова. Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Лісостепу України. Фенологічні

спостереження та облік урожайності здійснювали за загальноприйнятими для випробування сортів пшениці методиками [6, 7]. Стандарт – сорт Подолянка.

Температурні умови і кількість опадів за роки проведення досліджень наведено в табл. 1 та 2. Середня температура повітря у період від серпня 2020 р. до липня 2021 р. становила 9,8 °С, що на 0,9 °С більше від середньої багаторічної. Із серпня до листопада 2020 р. середньомісячні температури повітря перевищували середні багаторічні на 0,7–4,5 °С. У весняно-літній період вегетації пшениці показники середньомісячних температур були вищі від багаторічних у червні і липні відповідно на 0,9 та 2,2 °С.

1. Температурні умови в роки проведення досліджень, 2020/21–2022/23 рр., за даними метеостанції Миронівка

Місяць	Температура повітря, °С						
	багаторічна	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		фактична	±*	фактична	±*	фактична	±*
Серпень	20,4	21,1	0,7	20,5	0,1	21,6	1,2
Вересень	14,5	18,5	4,0	13,2	-1,3	12,9	-1,6
Жовтень	8,7	13,2	4,5	7,6	-1,1	8,2	-0,5
Листопад	2,1	3,8	1,7	4,8	2,7	3,8	1,7
Грудень	-1,6	-0,3	1,3	-1,1	0,5	0,2	1,8
Січень	-3,4	-2,3	1,1	-1,2	2,2	-0,1	3,3
Лютий	-2,2	-4,7	-2,5	1,7	3,9	-0,5	1,7
Березень	2,3	2,3	0,0	2,3	0,0	5,2	2,9
Квітень	9,8	7,7	-2,1	8,3	-1,5	9,3	-0,5
Травень	15,7	14,5	-1,2	14,7	-1,0	15,5	-0,2
Червень	19,3	20,1	0,8	20,7	1,4	19,7	0,4
Липень	21,1	23,3	2,2	20,4	-0,7	20,9	-0,2
За рік	8,9	9,8	0,9	9,3	0,4	9,7	0,8

Примітка: * ± – різниця до багаторічної.

Із серпня 2020 р. до липня 2021 р. випало 905 мм опадів (147 % від середньої багаторічної кількості) (табл. 2). Опادي в кінці вересня та жовтні сприяли отриманню рівномірних сходів пшениці. У весняно-літній період вегетації пшениці озимої спостерігали достатню кількість вологи, а у травні та червні випадало 192 і 181 % опадів від середньої багаторічної кількості. У весняно-літній період вегетації пшениці

озимої відзначено надлишкове зволоження (ГТК становив 2,5).

У період від серпня 2021 р. до липня 2022 р. середня температура повітря становила 9,3 °С, що на 0,4 °С більше від середньої багаторічної. Цей показник у період з серпня до жовтня несуттєво відрізнявся від середньобагаторічних значень. Тому, незважаючи на те, що погодні умови осені були досить посушливими, температурний режим

сприяв доброму розвитку озимини. У весняно-літній період вегетації пшениці озимої показники середньомісячних температур були нижчі від багаторічних на

0,1–1,5 °С, лише у червні вони були вищі на 1,4 °С.

2. Кількість опадів у роки проведення досліджень, 2020/2021–2022/23 рр., за даними метеостанції Миронівка

Місяць	Сума опадів, мм						
	багаторічна	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		фактична	±*	фактична	±*	фактична	±*
Серпень	54	11	-43	109	55	84	31
Вересень	57	34	-23	27	-30	118	61
Жовтень	40	67	27	26	-14	30	-10
Листопад	40	40	0	41	1	81	41
Грудень	42	50	8	94	52	43	1
Січень	37	84	47	33	-4	11	-26
Лютий	32	74	42	10	-22	28	-4
Березень	34	39	5	13	-21	46	12
Квітень	45	59	14	143	98	85	40
Травень	51	118	67	42	-9	21	-30
Червень	85	158	73	58	-27	39	-45
Липень	72	172	100	68	-4	184	112
За рік	589	905	316	663	74	769	180

Примітка: * ± – різниця до багаторічної.

Із серпня 2021 р. до липня 2022 р. випало 663 мм опадів (108 % від середньої багаторічної кількості). Опади в серпні (109 мм, 198 % від багаторічної кількості) сприяли отриманню рівномірних сходів пшениці. У весняно-літній період вегетації культури спостерігали достатню кількість вологи. За показником вологозабезпечення весняно-літній період вегетації пшениці озимої характеризували з недостатнім зволоженням (ГТК=0,8).

Середня температура повітря у період від серпня 2022 р. до липня 2023 р. становила 9,7 °С, що на 0,8 °С більше від середньої багаторічної. У серпні та листопаді 2022 р. середньомісячна температура повітря перевищувала середню багаторічну відповідно на 1,2 і 1,7 °С, а у вересні і жовтні – була нижча на 0,5–1,6 °С. Загалом температурний режим осіннього періоду сприяв доброму розвитку озимини. У весняно-літній період вегетації пшениці озимої показники

середньомісячних температур у квітні, травні і липні були нижчі від багаторічних на 0,2–0,5 °С, у інші місяці вони були вищі на 0,4–2,9 °С.

Із серпня 2022 р. до липня 2023 р. випало 768,9 мм опадів (131 % від середньої багаторічної кількості). Надмірні опади в серпні та вересні (157 та 208 % від багаторічної кількості) створювали оптимальні умови для росту рослин озимих культур на початкових етапах розвитку і сприяли отриманню рівномірних сходів пшениці озимої. У весняно-літній період вегетації культури спостерігали достатню кількість вологи, хоча сума опадів у травні та червні становила 41–47 % від середніх багаторічних показників. У весняно-літній період вегетації пшениці озимої спостерігали оптимальне зволоження (ГТК з квітня до червня був на рівні 0,46–0,89), а в липні – надлишкове (ГТК становив 2,8). Погодні умови за роки проведення досліджень суттєво різнилися і

характеризувалися значною мінливістю порівняно із багаторічною нормою, що дозволило достовірно оцінити сорти за елементами господарсько цінних ознак та дало можливість виявити особливості формування продуктивності і посівних якостей насіння.

Результати та обговорення.

Урожайність сортів пшениці озимої за роки проведення досліджень в середньому в

досліді становила 6,22 т/га з максимумом після попередника сидерат – 7,29 т/га і мінімумом після попередника соняшник – 5,35 т/га (рис.). Зміщення строку сівби з 25 вересня до 15 жовтня переважно знижувало середню врожайність сортів залежно від попередника. Лише після попередників соняшник і гірчиця вищу врожайність (5,54 і 6,51 т/га) отримано за сівби 5 жовтня.

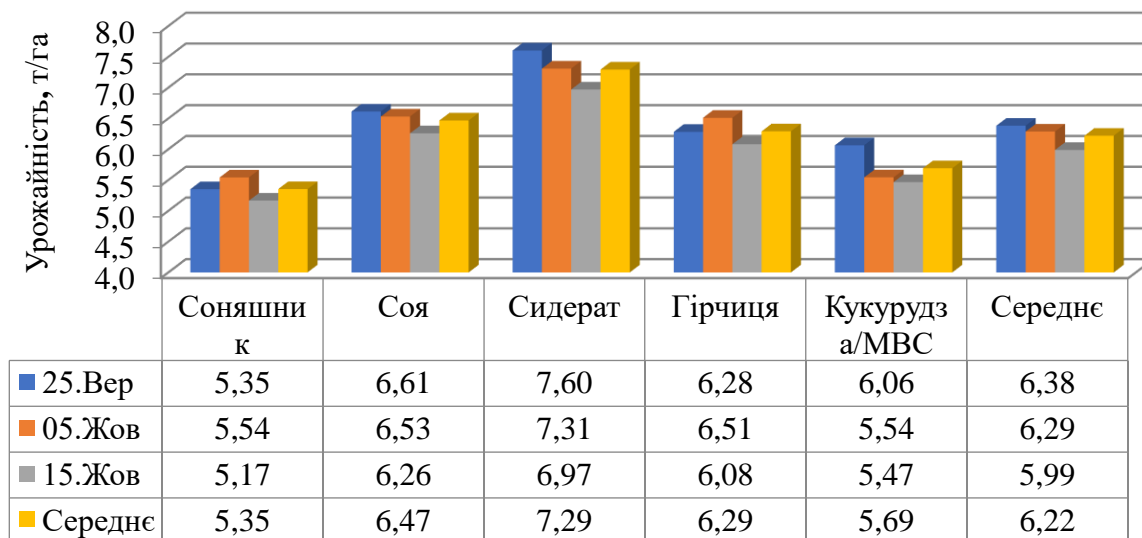


Рис. Середня врожайність сортів пшениці озимої залежно від попередників та строків сівби, 2021–2023 рр.

Урожайність сортів змінювалася залежно від попередників та строків сівби. Після попередника соняшник за сівби 25 вересня найбільший рівень урожайності (5,78; 5,79 і 5,74 т/га) відзначено відповідно в сортів МІП Ювілейна, МІП Відзнака та МІП Аеліта (табл. 3), у сорту-стандарту Подолянка – 5,08 т/га, за строку сівби 5 жовтня його врожайність зростала до 5,19 т/га. Другий строк сівби також сприяв вищій врожайності більшості генотипів, лише у МІП Ювілейна, МІП Ніка і МІП Довіра більший рівень урожайності відзначено за сівби 25 вересня.

3. Урожайність пшениці м'якої озимої залежно від попередників та строків сівби, 2021–2023 рр., т/га

Попередник	Строк сівби	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Соняшник	25.09	5,08	5,78	5,45	5,26	5,07	5,07	4,64	5,34	5,79	5,63	5,74
	05.10	5,19	5,61	5,57	5,79	5,58	4,73	4,13	5,51	6,18	6,26	6,43
	15.10	4,84	5,09	4,94	5,42	5,08	4,75	4,31	5,10	5,28	5,90	6,13
Соя	25.09	6,48	6,86	6,26	6,80	6,32	5,68	5,64	6,81	7,82	6,99	7,08
	05.10	5,72	6,79	6,76	6,92	5,48	5,75	6,21	7,12	7,30	7,33	6,46
	15.10	5,64	6,35	6,48	6,66	6,24	5,38	5,25	6,66	6,40	7,26	6,53
Сидерат	25.09	7,38	6,70	7,15	7,59	7,58	7,48	7,67	7,41	9,04	7,62	8,00
	05.10	6,70	6,79	6,47	6,90	7,51	7,14	7,88	7,32	8,73	7,18	7,79
	15.10	7,08	6,39	6,30	6,77	6,93	6,25	6,76	7,29	7,78	7,37	7,74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Гірчиця	25.09	6,30	5,89	5,62	6,26	5,89	5,99	5,96	6,44	7,11	6,69	6,97
	05.10	6,20	6,28	5,79	6,68	6,24	6,12	5,95	6,92	7,45	7,11	6,88
	15.10	6,14	5,81	6,10	6,25	5,42	5,64	5,89	6,08	6,72	6,57	6,27
Кукурудза/ МВС	25.09	5,98	5,93	5,66	6,48	5,89	5,76	5,43	6,24	6,94	6,09	6,32
	05.10	5,55	5,82	5,42	5,56	5,14	5,03	4,87	5,58	6,08	5,84	6,11
	15.10	5,64	5,35	5,71	5,12	4,81	5,20	5,14	6,03	5,64	5,66	5,82
Середнє для сорту		5,99	6,09	5,98	6,30	5,94	5,73	5,71	6,39	6,95	6,63	6,69

Примітка: G1 – Подолянка, G2 – МП Ювілейна, G3 – МП Фортуна, G4 – МП Феєрія, G5 – МП Роксолана, G6 – МП Ніка, G7 – МП Довіра, G8 – МП Дарунок, G9 – МП Відзнака, G10 – МП Ауріка, G11 – МП Аеліта; НР₀₅, т/га: соняшник – 0,88, соя – 0,97, сидерат – 1,05, гірчиця – 0,82, кукурудза – 0,85, досліду – 0,94.

Найвищий показник урожайності отримано після попередника соя в сортів МП Відзнака (7,82 т/га), МП Аеліта (7,08 т/га) за сівби 25 вересня та МП Дарунок (7,12 т/га) і МП Ауріка (7,33 т/га) за сівби 5 жовтня. У сорту Подолянка врожайність знижувалася із зміщенням строків до пізніших від 6,48 до 5,64 т/га. Перший строк сівби 25 вересня сприяв формуванню найбільшої врожайності в сортів МП Ювілейна, МП Роксолана, МП Ніка, МП Аеліта, МП Відзнака. Сівба 5 жовтня сприяла формуванню вищої врожайності решти сортів.

Після попередника сидеральний пар сорт Подолянка мав більшу врожайність (7,38 т/га) за сівби 25 вересня, серед більшості сортів цей строк був найсприятливішим. У сортів МП Довіра і МП Ювілейна врожайність більше підвищувалася за сівби 5 жовтня. Вища врожайність була в сортів МП Аеліта (7,74–8,00 т/га) та МП Відзнака (7,78–9,04 т/га).

Після попередника гірчиця за сівби 5 жовтня найбільший рівень урожайності (7,45 т/га) отримано в сорту МП Відзнака. Цей строк сівби був сприятливим для більшості сортів, за винятком сортів Подолянка, МП Довіра і МП Аеліта, для яких кращою була сівба 25 вересня, та МП Фортуна – 15 жовтня. Після попередника кукурудза на силос найбільшу врожайність отримано в сортів МП Відзнака (6,94 т/га) та МП Фортуна (6,48 т/га) за сівби 25 вересня. Цей строк сівби був оптимальним для всіх сортів.

Лабораторними дослідженнями було встановлено, що більшу масу 1000 зерен (36,9–37,0 г), масу 1000 насінин (41,6–42,5 г) та вихід кондиційного насіння (77,8–78,6 %) сорти формували після попередників сидеральний пар і гірчиця (табл. 4). Енергія проростання (95,8–96,2 %) і лабораторна схожість (96,7–96,8 %) були вищі в насіння, зібраного після попередників кукурудза/МВС та гірчиця на насіння.

4. Показники якості насіння сортів пшениці озимої залежно від попередника та строку сівби (середнє для сортів), 2021–2023 рр.

Показник	Попередник						Строк сівби		
	P1	P2	P3	P4	P5	X	25.09	5.10	15.10
Маса 1000 зерен, г	34,3	36,1	34,7	36,9	37,0	35,8	35,8	36,0	35,7
Маса 1000 насінин, г	40,4	41,1	39,2	42,5	41,6	41,0	40,7	41,3	40,9
Вихід насіння, %	66,6	75,4	73,3	77,8	78,6	74,3	75,8	74,4	72,8
Енергія проростання, %	95,1	94,8	96,2	95,2	95,8	95,4	95,8	95,0	95,5
Лабораторна схожість, %	96,2	96,1	96,8	96,5	96,7	84,4	96,7	96,4	96,5

Примітка: P1 – попередник соя, P2 – соняшник, P3 – кукурудза/МВС, P4 – сидеральний пар, P5 – гірчиця.

Сівба 25 вересня сприяла підвищенню виходу кондиційного насіння, енергії проростання і лабораторної схожості. Маса 1000 зерен та 1000 насінин була більшою (відповідно на 0,2–0,3 і 0,4–0,6 г) за сівби 5 жовтня порівняно з показниками за інших строків сівби.

У більшості сортів насіння, вирощене після попередника сидеральний пар, мало вищу енергію проростання (95–98 %), проте у сортів МПП Відзнака та Подолянка високі показники (96–99 %) були і після попередника гірчиця. Лабораторна схожість в середньому в сортів була на рівні 96–97 %. Сорт МПП Аеліта мав більшу схожість насіння (96–98 %) після попередника соя; сорти МПП Відзнака (96–99 %) та МПП Ювілейна (98–99 %) – після гірчиці; сорти МПП Дарунок (98–99 %) і МПП Ніка (96–99 %) – після сидерального пару; сорти МПП Роксолана, МПП Феєрія і МПП Ніка – після попередників сидерат і кукурудза. Насіння сорту Подолянка мало лабораторну схожість від 96 до 98 %, вплив попередників та строків сівби на ці показники був несуттєвим.

Висновки. Урожайність сортів пшениці озимої в середньому в досліді

становила 6,22 т/га з максимумом після попередника сидеральний пар – 7,29 т/га і мінімумом після соняшнику – 5,35 т/га. Зміщення строку сівби з 25 вересня до 15 жовтня в основному знижувало врожайність сортів. Тільки після попередників соняшник і гірчиця більш високу врожайність отримали для сівби 5 жовтня. Більша маса 1000 насінин (41,6–42,5 г) і вихід насіння (77,8–78,6 %) сформувалися після попередників сидеральний пар і гірчиця на насіння, енергія проростання (95,8–96,2 %) і лабораторна схожість (96,7–96,8 %) – після попередників кукурудза і гірчиця. Сівба 25 вересня сприяла більшому виходу насіння, енергії проростання і лабораторної схожості, 5 жовтня – масі 1000 насінин.

Вибір попередників та оптимальних строків сівби для нових сортів має значний вплив на врожайність і посівні якості насіння, тому в насінницькій технології вирощування пшениці озимої потрібно приділяти особливу увагу цим агротехнічним заходам, що дасть можливість повною мірою реалізувати генетичний потенціал продуктивності та отримання високоякісного посівного матеріалу.

Список використаної літератури

1. Вплив попередників на урожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої твердої / С. М. Шакалій та ін. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 65–71.

2. Гаврилюк М. М., Каленич П. Є. Реакція нових сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) на вплив екологічних чинників в умовах Південного Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 2. С. 111–118. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2017_13_2_3 (дата звернення: 12.03.2024).

3. Дорофєєв О. В. Напрями нарощення експортного потенціалу підприємств зернової галузі України. *Український журнал прикладної економіки*. 2020. Т. 5, № 2. С. 197–205. DOI: 10.36887/2415-8453-2020-2-24.

4. Єрашова М. В. Формування елементів структури врожайності різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 86–92.

5. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Безеде Н. Г. Урожайність та якість зерна перспективних сортів озимої пшениці за різними строками сівби в умовах

References

1. The influence of predecessors on yield and grain quality of new varieties of hard winter wheat / S. M. Shakalii et al. *Visnyk PDAA*. 2021. No 1. P. 65–71.

1. Havryliuk M. M., Kalenych P. Ye. The reaction of new varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to the influence of environmental factors in the conditions of the Southern Forest Steppe of Ukraine. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslin*. 2017. Vol. 13, no 2. P. 111–118. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2017_13_2_3 (last accessed: 12.03.2024).

2. Dorofiev O. V. Directions for increasing the export potential of enterprises in the grain industry of Ukraine. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky*. 2020. Vol. 5, no 2. P. 197–205. DOI: 10.36887/2415-8453-2020-2-24.

3. Yerashova M. V. Formation of elements of the yield structure of different varieties of winter wheat depending on growing conditions. *Visnyk PDAA*. 2021. No 2. P. 86–92.

Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.10>.

6. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина / ред.: В. В. Волкодав ; Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ, 2000. 100 с.

7. Методичні вказівки щодо проведення польових дослідів з вивчення технологій вирощування зернових культур / ІЗ УААН. Київ, 2003. С. 4–11.

8. Оцінка вихідного матеріалу пшениці м'якої ярої за показниками якості зерна в умовах Лісостепу / О. А. Демидов та ін. *Вісник аграрної науки*. 2017. Т. 95, № 1. С. 34–37. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701>.

9. Оцінювання врожайності та стабільності генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від попередників та строків сівби / І. В. Правдзіва та ін. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. № 16 (3). С. 291–302.

10. Ткачук В. П., Тимошук Т. М. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3 (804). С. 38–44. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-05>.

11. Effectiveness of different groups of preparations for pre-sowing treatment of winter wheat seeds / H. Slobodanyk et al. *Scientific Horizons*. 2022. 25 (9). P. 53–63.

12. Evaluation of fifty spring wheat genotypes grown under heat stress condition in multiple environments of Bangladesh / M. M. Hossain et al. *Fresenius Env. Bull.* 2018. 27. P. 5993–6004.

13. Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) / V. Zecevic et al. *Bulg. J. Agric. Sci.* 2010. 16 (no 4). P. 422–428.

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

15. Hagos H. G., Abay F. AMMI and GGE biplot analysis of bread wheat genotypes in the northern part of Ethiopia. *J. Plant Breed. and Genetic*. 2013. Vol. 1, no. 1. P. 12–18.

16. Karaman M., Bayram S., Şatana E. Assessment of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) with gge biplot and ammi model in multiple environments. *Romanian Agricultural Research*. 2023. No 40. P. 1–10.

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

18. Mickky B., Aldesuquy H., Elnajar M. Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf water status, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2020. 26 (6). P. 1111–1117.

4. Kryvenko A. I., Pochkolina S. V., Bezede N. H. Yield and grain quality of promising winter wheat varieties at different sowing dates in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2019. No 107. P. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.10>.

5. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Issue 1. General part / red.: V. V. Volkodav ; Derzh. komis. Ukrainy po vyprobuvanniu ta okhoroni sortiv roslyn. Kyiv, 2000. 100 p.

6. Methodical guidelines for conducting field experiments on the study of technologies for growing grain crops / IZ UAAN. Kyiv, 2003. P. 4–11.

7. Evaluation of the source material of soft spring wheat according to grain quality indicators in the conditions of the forest-steppe / O. A. Demydov et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2017. Vol. 95, no 1. P. 34–37. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701>.

8. Evaluation of yield and stability of soft winter wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) depending on previous crops and sowing dates / I. V. Pravdziva et al. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. No 16 (3). P. 291–302.

9. Tkachuk V. P., Tymoshchuk T. M. The influence of sowing dates on the productivity of winter wheat. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. No 3 (804). P. 38–44. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-05>.

10. Effectiveness of different groups of preparations for pre-sowing treatment of winter wheat seeds / H. Slobodanyk et al. *Scientific Horizons*. 2022. 25 (9). P. 53–63.

12. Evaluation of fifty spring wheat genotypes grown under heat stress condition in multiple environments of Bangladesh / M. M. Hossain et al. *Fresenius Env. Bull.* 2018. 27. P. 5993–6004.

13. Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) / V. Zecevic et al. *Bulg. J. Agric. Sci.* 2010. 16 (no 4). P. 422–428.

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

15. Hagos H. G., Abay F. AMMI and GGE biplot analysis of bread wheat genotypes in the northern part of Ethiopia. *J. Plant Breed. and Genetic*. 2013. Vol. 1, no 1. P. 12–18.

16. Karaman M., Bayram S., Şatana E. Assessment of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) with gge biplot and ammi model in multiple environments. *Romanian Agricultural Research*. 2023. No 40. P. 1–10.

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

19. Nadew B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed: A Review on Selected Factors. *Adv. Crop Sci.* 2018. Tech. 6. P. 356. DOI: <https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000356>.
20. Nasrallah A. Performance of wheat-based cropping systems and economic risk of low relative productivity assessment in a sub-dry Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy.* 2020. Vol. 113. 125968.
21. 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. *J. Integrative Agric.* 2014. Vol. 13, issue 2. P. 255–261.
22. Stability evaluation of bread wheat genotypes under varying environments by AMMI model / F. Kizilgeci et al. *Fresenius Env. Bull.* 2019. Vol. 28, no. 9. P. 6865–6872.
23. 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. 7 (3). P. 24–28.
24. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations / V. Gamayunova et al. *Scientific Horizons.* 2022. Vol. 25, no 6. P. 65–74.
25. The use of AMMI model for interpreting genotype \times environment interaction in durum wheat / R. Mohammadi et al. *Experimental Agric.* 2018. Vol. 54, issue 5. P. 670–683.
26. Verma A., Chatrath R., Sharma I. AMMI and GGE biplots for G \times E analysis of wheat genotypes under rain fed conditions in central zone of India. *Journal of Applied and Nat. Sci.* 2015. Vol. 7, no 2. P. 656–661.
27. Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis / P. Giraldo et al. *Agronomy.* 2019. Vol. 9, issue 7. P. 352. DOI: 10.3390/agronomy9070352.
28. Yield trends, variability and stagnation analysis of major crops in France over more than a century / B. Schauburger et al. *Sci. Rep.* 2018. 8. 16865.
- wheat. *Turkish J. Agric. and Forest.* 2006. Vol. 30, no 5. P. 325–337.
18. Mickky B., Aldesuquy H., Elnajar M. Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf water status, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiol. Mol. Biol. Plants.* 2020. 26 (6). P. 1111–1117.
19. Nadew B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed: A Review on Selected Factors. *Adv. Crop Sci.* 2018. Tech. 6. P. 356. DOI: <https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000356>.
20. Nasrallah A. Performance of wheat-based cropping systems and economic risk of low relative productivity assessment in a sub-dry Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy.* 2020. Vol. 113. 125968.
21. 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. *J. Integrative Agric.* 2014. Vol. 13, issue 2. P. 255–261.
22. Stability evaluation of bread wheat genotypes under varying environments by AMMI model / F. Kizilgeci et al. *Fresenius Env. Bull.* 2019. Vol. 28, no 9. P. 6865–6872.
23. 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. 7 (3). P. 24–28.
24. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations / V. Gamayunova et al. *Scientific Horizons.* 2022. Vol. 25, no 6. P. 65–74.
25. The use of AMMI model for interpreting genotype \times environment interaction in durum wheat / R. Mohammadi et al. *Experimental Agric.* 2018. Vol. 54, issue 5. P. 670–683.
26. Verma A., Chatrath R., Sharma I. AMMI and GGE biplots for G \times E analysis of wheat genotypes under rain fed conditions in central zone of India. *Journal of Applied and Nat. Sci.* 2015. Vol. 7, no 2. P. 656–661.
27. Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis / P. Giraldo et al. *Agronomy.* 2019. Vol. 9, issue 7. P. 352. DOI: 10.3390/agronomy9070352.
28. Yield trends, variability and stagnation analysis of major crops in France over more than a century / B. Schauburger et al. *Sci. Rep.* 2018. 8. 16865.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-5

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.559:633.88 (477.42)

**ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ
ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ ВИДІВ ЧОРНУШКИ
ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ****А. А. Дроздова, В. В. Мойсієнко**

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

Про авторів:

Анна ДРОЗДОВА,
аспірант
ORCID: 0000-0001-6607-8052

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:

12 лютого 2024 р.

Погоджено до друку:

19 лютого 2024 р.

Чорнушка або кмин чорний – це природний антисептик, що підвищує імунітет і сприяє здоровому харчуванню. Завдяки вмісту у насінні цінної ефірної олії й жирних кислот має широке використання у лікувально-оздоровчих цілях. Наразі на ринку лікарської рослинної сировини спостерігається дефіцит насіння цієї лікарської культури. Метою досліджень було встановити особливості формування продуктивності чорнушки посівної та дамаської залежно від сортових особливостей і способів сівби в умовах дернового середньосуглинкового ґрунту. Використовували загальнонаукові методи досліджень, спеціальні агрономічні, статистичний (кореляційно-регресійний). Польові дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. Досліджено формування урожайності сортів чорнушки посівної – Іволга й Діана та чорнушки дамаської – Чарівниця і Диметра за трьох способів сівби – рядковий, стрічковий та широкорядний. Виявлено високу врожайність і якість лікарської сировини різних видів чорнушки під впливом окремих елементів технології вирощування цієї лікарської культури. Встановлено, що оптимальним способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки посівної становила 1,46–1,84 т/га й чорнушки дамаської відповідно – 1,52–1,61 т/га. Серед сортів чорнушки посівної більш урожайним був сорт Іволга та чорнушки дамаської – Чарівниця. Метеорологічні умови років досліджень відрізнялись між собою, однак в цілому були сприятливими для росту й розвитку рослин чорнушки посівної та дамаської. За показниками опадів і температури повітря найбільш ефективним був 2023 р., що дало змогу отримати найвищий та якісний врожай. Приріст урожаю насіння при цьому за рядкового й стрічкового способів сівби становив у сорту Іволга – 0,17–0,28 т/га, у сорту Діана відповідно – 0,14–0,23 т/га, у сорту Чарівниця – 0,07–0,19 т/га, у сорту Диметра – 0,07–0,21 т/га. Лабораторні дослідження насіння свідчать, що обидва види чорнушки мають високий вміст білка (22,54–24,82 %), жиру (27,19–38,87 %) та вуглеводів (6,60–7,67 %) на вихідну речовину. Результати досліджень показують, що удосконалення основних елементів технології вирощування видів роду *Nigella* L. дає змогу підвищити врожайність і якість лікарської сировини.

Ключові слова: чорнушка посівна, чорнушка дамаська, вегетаційний і міжфазні періоди, сорти, способи сівби, якість насіння, біохімічний склад, метеорологічні показники.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Дроздова А. А., Мойсієнко В. В., 2024

Formation of yield and quality of seeds of *Nigella* species depending on the elements of cultivation technology

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

About authors:

Anna DROZDOVA
ORCID: 0000-0001-6607-8052

Vira MOISIENKO
ORCID: 0000-0001-8880-9864

For corresponding:

Vira MOISIENKO
e-mail: veraprof@ukr.net

Funding information:

Ministry of Education and Science of
Ukraine

Received:

February 12, 2024

Accepted:

February 19, 2024

Nigella or black cumin is a natural antiseptic that boosts immunity and promotes healthy eating. Due to the valuable essential oil and fatty acids contained in the seeds, it is widely used for medicinal and health purposes. Currently, there is a shortage of seeds of this medicinal crop on the market of medicinal plant raw materials. The aim of the research was to establish the peculiarities of productivity formation of sowed and Damascus *nigella* depending on varietal characteristics and sowing methods in conditions of soddy medium-loamy soil. General scientific research methods, special agronomic, statistical (correlation and regression) methods were used. Field research was conducted in 2021–2023. The formation of the yield of the varieties of sowing *nigella* was studied – Ivolha and Diana as well as Damascus *nigella* – Charivnytsia and Dymeta using three methods of sowing – row, tape and wide-row. The high yield and quality of medicinal raw materials of different types of *nigella* under the influence of certain elements of the technology of growing this medicinal crop were revealed. It was found that the most optimal method was tape sowing, in which the seed yield of sowing *nigella* was 1.46–1.84 t/ha and Damascus *nigella*, respectively, 1.52–1.61 t/ha. Among the varieties of sowing *nigella*, the Ivolha variety was more productive. Among the Damascus *nigella* varieties – it was the Charivnytsia variety. The meteorological conditions of the research years differed from each other, but were generally favorable for the growth and development of sowing *nigella* and Damascus *nigella* plants. In terms of precipitation and air temperature, 2023 was the most efficient year, which resulted in the highest and qualitative harvest. At the same time, the increase in seed yields with row and tape sowing methods was 0.17–0.28 t/ha in the Ivolha variety, 0.14–0.23 t/ha in the Diana variety, 0.07–0.19 t/ha in the Charivnytsia variety, and 0.07–0.21 t/ha in the Dymetra variety. Laboratory studies of seeds show that both types of *nigella* have a high content of protein (22.54–24.82 %), fat (27.19–38.87 %) and carbohydrates (6.60–7.67 %) per original substance. The research results show that the improvement of the main elements of the technology of growing species of the genus *Nigella* L. allows to increase the yield and quality of medicinal raw materials.

Keywords: sowing *nigella*, Damascus *nigella*, vegetation and interphase periods, varieties, sowing methods, seed quality, biochemical composition, meteorological indicators.

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

Вступ. Чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) та чорнушка дамаська (*Nigella damascene* L.) є одними із найстаріших культур далекого Сходу. Відомо близько 20 видів нігели. Використовується вона не тільки як лікарська рослина, а й пряно-ароматична культура. У XVI столітті її завезли до Європи й з тих часів лікарі почали застосовувати засоби з чорнушки при захворюваннях черевної порожнини,

лихоманках, пухлинах, хворобах шкіри та серця [3, 21]. Нині багатьох вчених цікавить, як дана культура впливає на організм людини, проти яких вірусів вона ефективна та у яких формах краще застосовувати препарати на основі чорнушки посівної та чорнушки дамаської. Цінною лікарською сировиною рослини є насіння, що у своєму складі містить жирні кислоти, унікальну за властивостями олію

та інші біологічно активні компоненти. Лабораторними дослідженнями було встановлено, що насіння містить високий вміст білка – 20,9 %, жиру – 38,2 % і вуглеводів – 32,0 % [4, 9, 10, 17]. Методом газової хроматографії в насінні чорнушки посівної та чорнушки дамаської було виявлено три амінокислоти – триптофан, метіонін, оксипролін. Серед цих амінокислот дві є незамінними. Виявлено, що чорнушка дамаська має більшу кількість незамінних амінокислот, але відрізняється меншою кількістю оксипроліну, що добре було помітно порівнюючи із чорнушкою посівною [1]. Основними жирними кислотами фіксованої олії були лінолева, олеїнова та пальмітинова кислоти. Найнижчий вміст лінолевої кислоти (54,32 %) виявлено в сорті Кутахья Тавсанли. Найвищий вміст лінолевої кислоти (70,81 %) виявлено в Ірані. Пальмітинова кислота в основному міститься в зразках, отриманих з Конья Каракая і Конья Сейдісехір, а також пальмітинова кислота, що становить приблизно від 8,23 до 13,34 % від загального вмісту пальмітинової кислоти [23].

Чорнушка характеризується вмістом речовин, які є цінним компонентом олії. Вивчення компонентного складу насіння двох сортів чорнушки посівної – Іволга, Діана та двох сортів чорнушки дамаської – Чарівниця, Диметра свідчить, що насичених жирних кислот в олії значно більше, ніж ненасичених. Найбільший вміст у насінні олеїнової (25,0–29,73 %) та лінолевої (46,8–49,5 %) кислот [2]. Ефірна олія *N. damascena* майже повністю складається з сесквітерпенів. Склад ефірної олії є дуже стабільним у *N. damascena*, але у *N. sativa* він помітно залежить від терміну сівби. Вихід олії у *N. sativa* зменшується із запізненням сівби [11].

Попри цінну лікарську сировину цієї культури потрібне ще більш детальне вивчення щодо вирощування нігелли у центральних, західних та південних регіонах нашої країни. Вирощувати чорнушку краще насінням у відкритий

грунт, адже пересадку саджанців рослина не витримує. Серед основних заходів, що спрямовані на підвищення врожайності чорнушки посівної та чорнушки дамаської є норма висіву та густина посіву, обробіток ґрунту, внесення добрив. Враховуючи багатофункціональний вектор використання чорнушки посівної та чорнушки дамаської, сорти повинні мати як високий потенціал урожайності, так і високі насінні показники. Вчені Подільського державного університету проводили оцінку сортів чорнушки посівної й встановили її високу адаптивність до умов вирощування у Лісостепу Західному та здатність формувати врожайність насіння від 1,20 до 1,41 т/га з олійністю 35,34–40,86 %. Найбільша урожайність була відмічена у сортів Іволга та Берегиня, яка становила 1,39 та 1,41 т/га, а більш стабільними за роками виявились сорти Легенда, Фараон та Берегиня, значення показника стабільності становило 2,15 та 2,12 за селекційної цінності (S_c) – 1,34–1,44 [6]. Максимальну урожайність насіння чорнушки посівної 1,46 т/га було отримано у посівах з шириною міжрядь 15 см і нормою висіву насіння 50 штук на погонний метр рядка за однофазного збирання врожаю [8]. Найбільшу урожайність насіння чорнушки посівної забезпечила також сівба вузькорядним способом (7,5 см) з відстанню між рослинами в рядку 5 см, у середньому за роки досліджень показник склав 18,3 ц/га, що перевищує контроль на 12,3 ц/га. Урожайність, в основному, сформувалась за рахунок значної кількості рослин на одиниці площі [7]. В. В. Лежанський у своїх дослідках вивчав вплив густоти на врожайність та продуктивність чорнушки посівної сорту Іволга. За результатами досліджень було встановлено, що сорт Іволга забезпечив урожайність – 0,51 т/га за густоти 570 тис/га, що на 0,04 т/га більше порівняно з густиною 100 тис. рослин на 1 га [5]. Залежно від розташування і погодних умов різних регіонів Туреччини середня врожайність насіння коливалася в

межах 201,0–407,1 кг/га у 2013 р. та 458,9–790,3 кг/га у 2014 р. [15]. У Туреччині в університеті Сірта проводили дослідження урожайності і якості чорнушки посівної за внесення азотних добрив та леонардиту (органічне добриво). Вчений встановив, що найвищу урожайність було отримано при внесенні 2000 кг/га леонардиту та 60 кг/га азотних добрив [19]. Інші вчені зі східного регіону Туреччини досліджували урожайність та компонентний склад чорнушки з різними дозами азоту (0, 20, 40, 60, 80 кг/га). Установлено, що найвищий урожай насіння (575 кг/га), кількість коробочок (7,5 шт./рослину) отримано за норми 60 кг/га азоту. Надмірне внесення азоту негативно позначилось на культурі [25]. Науковці університету Ататюрка, що у Туреччині, вивчали вплив чотирьох різних рівнів зрошення на урожайність та компонентний склад чорного кмину. Результати показали, що урожайність насіння 1413,5 кг/га за умови повного зрошення була значно вищою, ніж при зрошенні 60 %, економією на 43,1 % та 51,0 %. Вчені дійшли висновку, що рослина є дуже чутливою до водного стресу через значне зниження врожаю в умовах дефіциту води. Таким чином практика повного зрошення є потенційною стратегією для отримання вищих врожаїв в умовах посушливого клімату [20]. В Ірані досліджували вплив комбінованого внесення добрив на урожайність та компонентний склад чорнушки посівної. Виявлено, що застосування біодобрива нітроксин може зменшити використання хімічного добрива карбаміду і пом'якшити наслідки посушливого стресу за рахунок фіксації азоту і, можливо, вироблення гормонів росту, а також підвищити ефективність використання азоту і води [14, 18]. Чорний кмин є чутливою лікарською рослиною до водного стресу. Порогове значення водного стресу для чорного кмину було визначено на рівні 80 % потреби культури у воді, а зниження урожайності насіння та олії на одиницю водного стресу становило 1,60 та 1,70 % відповідно [13]. D'Antuono та ін. [11] відмічають, що

основним фактором обмеження врожайності генотипів *Nigella sativa* виявився низький вегетативний ріст і зниження асиміляційного постачання асимілятів під час фази утворення насіння, а також коротка тривалість її вегетативного циклу. Результати, отримані в ході дослідження, були співзвучними з результатами R. Tuncurk, M. Tuncurk, V. Ciftci [25], але були нижчими, ніж в інших дослідників [12, 16, 24]. Ці відмінності були зумовлені, ймовірно, варіаціями в кліматичних умовах, агрономічних практиках, генотипі та властивостями ґрунту. Саме умови навколишнього середовища під час запилення на першій стадії зав'язування насіння визначають кількість коробочок і гілочок [21, 22].

Матеріали і методи. Дослідження виконували на дослідних ділянках ботанічного саду Поліського національного університету впродовж 2021–2023 рр. Ґрунт дослідних ділянок – дерновий середньосуглинковий на карбонатних породах. Основні середні агрохімічні показники ґрунту дослідних ділянок наступні: уміст гумусу – 3,07 %; кислотність гідролітична кислотність – 1,65 ммоль/10 г ґрунту; сума увібраних основ – 10,32 мекв/100 г ґрунту; азот легкогідролізований – 90,33 мг/кг ґрунту; рухомий фосфор – 266,3 мг/кг ґрунту; обмінний калій – 71,2 мг/кг ґрунту. У дослідах вивчали два види чорнушки: посівна і дамаська; сорти чорнушки посівної: Іволга і Діана; сорти чорнушки дамаської: Чарівниця і Диметра; способи сівби: звичайний рядковий (15 см); стрічковий (15 × 7,5 × 15 см); широкорядний (30 см). Площа облікової ділянки – 4 м², повторність шестикратна, розміщення варіантів систематичне. Попередником під чорнушку посівну і дамаську була соя. Хімічний захист рослин і внесення мінеральних добрив були відсутні.

На початку дозрівання насіння в коробочках набувало темно-бурого забарвлення. Кінець фази дозрівання

відмічали, коли насіння набуло чорного забарвлення. Рослина починає засихати, а коробочки починають відкриватися. Для більш точного визначення урожайності, рослини збирали до розкриття коробочок. Всі рослини з ділянки зв'язували у снопики та додатково просушували у теплом, добре вентиляваному місці впродовж двох тижнів до повного досягання насіння.

Результати та обговорення.

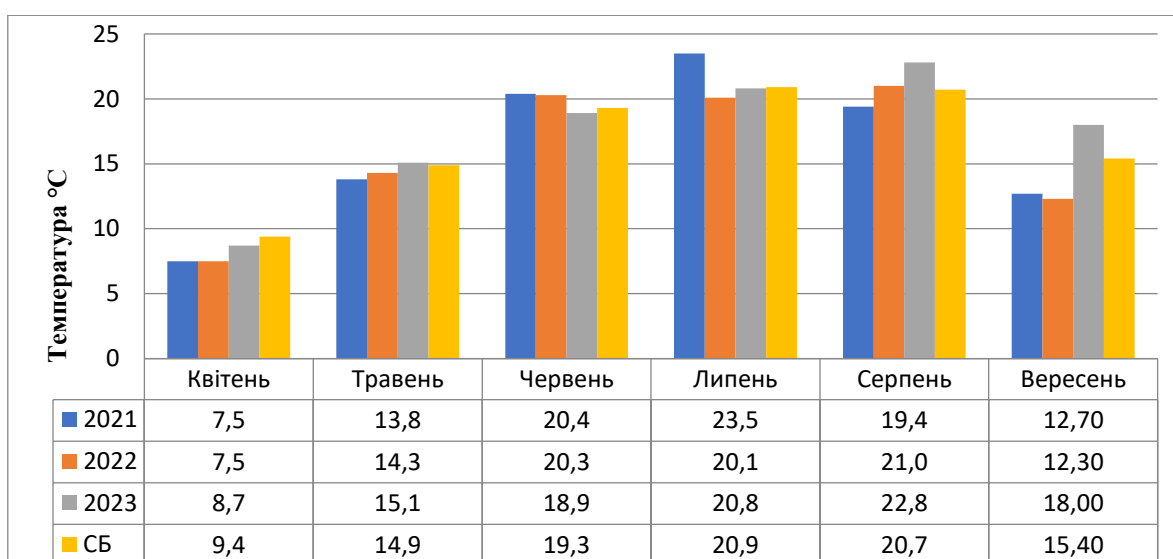
Суттєвим фактором, що впливає на тривалість вегетаційного періоду та проходження міжфазних періодів чорнушки посівної й чорнушки дамаської є правильний підбір сорту та способів сівби даної культури. Проведені дослідження дали змогу встановити, що тривалість цих показників значно залежала від погодних умов, що склалися протягом 2021–2023 рр. Вивчення двох видів чорнушки за весняного строку сівби свідчить, що вегетаційний період у середньому для чорнушки посівної склав у 2021 р. – 110–111 діб, 2022 р. – 104–113 діб, 2023 р. – 114 діб, а у чорнушки дамаської у 2021 р. – 109–110 діб, 2022 р. – 104–113 діб, 2023 р. – 116 діб. У 2021 р. досягання всіх сортів чорнушки посівної та чорнушки дамаської було рівномірним з невеликою різницею у днях: чорнушка посівна сорт Іволга – 110 діб та сорт Діана – 111 діб, чорнушка дамаська сорт Чарівниця – 109 діб та сорт Диметра – 110 діб. Це було зумовлено помірними погодними умовами впродовж всього вегетаційного періоду рослин. У 2022 р. період вегетації у сортів чорнушки посівної – Іволга та чорнушки дамаської Чарівниця становив – 104 доби. Різниця у тривалості вегетації у 5–6 діб пояснюється тим, що травень 2022 р. не був таким вологим як у 2021 р. З цього можна зробити висновок, що на тривалість вегетації чорнушки посівної сорту Іволга та чорнушки дамаської сорту Диметра прямим чином впливає кількість опадів. 2023 рік виявився посушливим на початкових етапах росту та розвитку рослин, тому тривалість вегетації чорнушки посівної сортів Іволга й Діана становила 114 діб, а чорнушки дамаської

сорту Чарівниця і Диметра – 116 діб, що ще раз підтверджує прямий вплив погодних умов на тривалість вегетаційного періоду та проходження всіх міжфазних періодів за роки дослідження. Міжфазні періоди досліджувались нами впродовж всього періоду вегетації та були виділені конкретні фази росту та розвитку рослин: початок і повні сходи, поява 1, 2, 3 листків, початок і активний ріст стебла, початок і повна бутонізація, початок і повне цвітіння, початок і повне дозрівання. Найбільш короткий термін сівба–повні сходи був виявлений у чорнушки посівної сорту Іволга (2022 р.) – 12 діб та у сорту Діана (2021 р.) – 13 діб, що пришвидшувало старт вегетації рослин з подальшим формуванням високої врожайності і оптимальним накопиченням біологічно активних речовин. У чорнушки дамаської міжфазний період сівба–повні сходи становив у рослин сорту Чарівниця (2021 р.) – 13 діб, а у сорту Диметра (2022 р.) – 12 діб. Весна 2023 р. була посушливою для рослин чорнушки і перші сходи по сортах були відмічені на 17 добу після сівби, що на 6–7 діб більше, ніж у попередні роки. У міжфазний період початок росту стебла–початок бутонізації спостерігається явище подовженої фази росту рослин, що можна пояснити активним накопиченням рослинами поживних речовин. При цьому утворюється велика кількість додаткових пагонів, рослини набувають насичено-зеленого кольору, що має великий вплив на подальше формування урожайності. Так, для умов 2021 і 2022 рр. цей міжфазний період становив у чорнушки посівної сорту Іволга – 26 діб (2021) і 27 діб (2022), сорту Діана – 23 доби (2021) і 33 доби (2022) та у чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 33 доби (2021) і 40 діб (2022), сорту Диметра – 29 діб (2021) і 25 діб (2022). Погодні умови 2023 р. дещо відрізнялися від попередніх років тим, що весь травень місяць був досить посушливим, рослини довго не могли відновити вегетацію та пройти стадію активного росту стебла, проте з першими опадами перейшли до наступного

міжфазного періоду і загальна кількість днів у фазі початок росту стебла-початок бутонізації становила у чорнушки посівної сорту Іволга – 23 доби, сорту Діана – 26 діб, чорнушка дамаська сорту Чарівниця – 23 доби, сорту Диметра – 25 діб. Отже, найбільш критичною фазою для чорнушки посівної та чорнушки дамаської є фаза росту і активного розвитку стебла – чим сприятливіші умови для рослини у цій фазі, тим краще буде у неї відбуватися пагоноутворення і надалі істотно формуватися урожайність та якісні показники насіння. Фаза формування

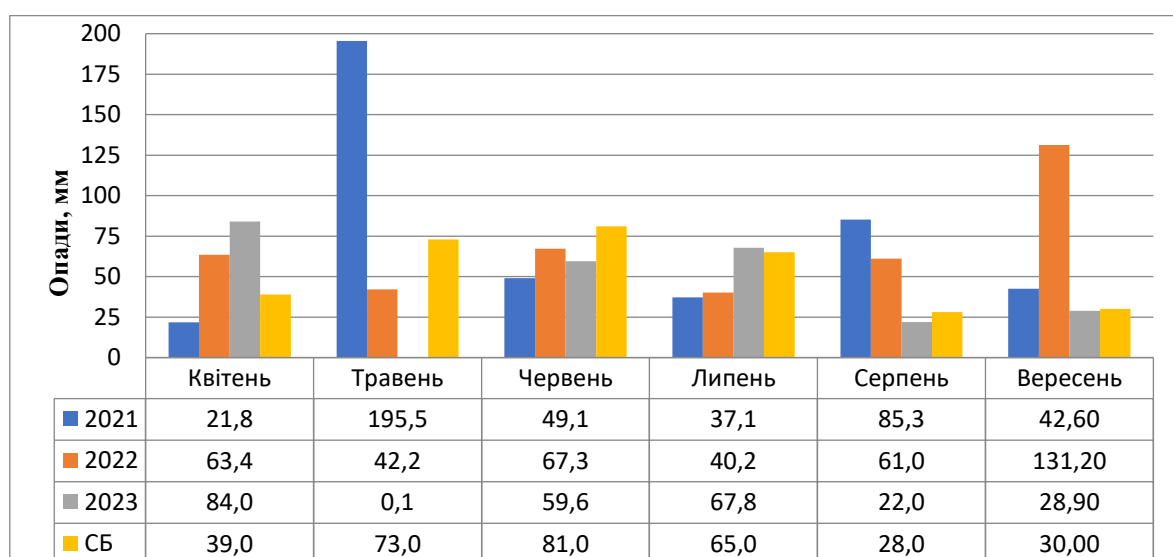
коробочок і досягання насіння була індивідуальною для кожного виду і залежала від сортових особливостей рослини, температурного режиму та опадів.

Метеорологічні умови років досліджень відрізнялись між собою, однак в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин чорнушки посівної і дамаської. За показниками суми опадів і температури повітря найбільш ефективним був 2023 р., що дало змогу отримати найвищий та якісний врожай насіння (рис. 1, рис. 2).



Примітка: джерело розроблене автором.

Рис. 1. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період *Nigella L.*, °С



Примітка: джерело розроблене автором.

Рис. 2. Помісячна сума опадів за вегетаційний період рослин *Nigella L.*, мм

Рослини роду *Nigella* L. вибагливі до тепла і вологи. Установлено, що середня температура повітря за вегетацію рослин чорнушки (квітень – серпень) знаходилася в межах від 16,64 °С (2022) до 17,26 °С (2023) за норми 17,04 °С. Місячна сума опадів за роками досліджень становила 233,5–388,8 мм за норми 286 мм.

Встановлено, що на дерновому середньосуглинковому, на карбонатних породах, ґрунті різні види чорнушки забезпечують високу насінневу продуктивність і якість лікарської сировини, що залежить також від удосконалення основних елементів технології вирощування культури (табл. 1).

1. Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від сорту та способу сівби, т/га, 2021–2023 рр.

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність насіння за роками, т/га			
		2021	2022	2023	середнє
Іволга	рядковий	1,52	1,63	1,80	1,65
	стрічковий	1,71	1,82	1,99	1,84
	широкорядний	1,32	1,41	1,53	1,42
Діана	рядковий	1,21	1,28	1,44	1,31
	стрічковий	1,36	1,44	1,58	1,46
	широкорядний	1,13	1,15	1,26	1,18
НР ₀₅ , т/га (загальна)		0,11	0,11	0,10	–
для фактору А		0,06	0,06	0,06	–
для фактору В та взаємодії А і В		0,08	0,07	0,07	–

Урожайність насіння чорнушки посівної значно залежала від метеорологічних показників у період вегетації рослин. Так, найменший урожай насіння отримано в умовах 2021 р., який коливався незалежно від агротехнічних елементів досліджень в діапазоні від 1,13 т/га до 1,71 т/га. Дещо вища урожайність насіння (1,15–1,82 т/га) виявлена в умовах 2022 р. Максимальну урожайність насіння чорнушка посівна забезпечила в найбільш сприятливому 2023 р. – 1,26–1,99 т/га.

Серед сортів чорнушки посівної більш урожайним був сорт Іволга, показник якого за роками становив 1,32–1,99 т/га, що на 14,4–20,6 % більше порівняно із сортом Діана. Найбільш ефективним способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки посівної у середньому за роки досліджень становила 1,46–1,84 т/га, що на 0,28–0,42 т/га більше порівняно із широкорядним способом.

Слід зазначити, що рядковий спосіб сівби забезпечив вірогідний приріст урожаю стосовно стрічкового та широкорядного способів сівби.

Аналогічна закономірність показників продуктивності виявлена також у чорнушки дамаської. Середня врожайність насіння відрізнялася від чорнушки посівної на 0,01–0,23 т/га, а у сорту Диметра урожайність була на 0,05–0,06 т/га вищою від сорту чорнушки посівної Діана за рядкової й стрічкової сівби (табл. 2).

Серед сортів чорнушки дамаської більш урожайним був сорт Чарівниця, приріст урожаю якого по відношенню до сорту Диметра становив незалежно від способів сівби 0,09–0,12 т/га. Кращим способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки дамаської становила відповідно – 1,52 т/га (сорт Диметра) і 1,61 т/га (сорт Чарівниця).

2. Урожайність насіння чорнушки дамаської залежно від сорту та способу сівби, т/га, 2021–2023 рр.

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність насіння за роками, т/га			
		2021	2022	2023	середнє
1	2	3	4	5	6
Чарівниця	рядковий	1,38	1,49	1,57	1,48
	стрічковий	1,52	1,62	1,69	1,61
	широкорядний	1,23	1,29	1,32	1,28
Диметра	рядковий	1,26	1,35	1,47	1,36
	стрічковий	1,41	1,54	1,61	1,52
	широкорядний	1,07	1,13	1,29	1,17
НІР ₀₅ , т/га (загальна)		0,06	0,08	0,10	–
для фактору А		0,03	0,04	0,06	–
для фактору В та взаємодії А і В		0,04	0,05	0,07	–

Лабораторні дослідження насіння свідчать, що його біохімічний склад

залежить як від видів чорнушки, так і сортових особливостей (табл. 3).

3. Біохімічний склад насіння чорнушки посівної і дамаської залежно від сортових особливостей, %

Сорт	Білок, %		Жир, %		Вуглеводи, %	
	вихідна речовина	абс. суха речовина	вихідна речовина	абс. суха речовина	вихідна речовина	абс. суха речовина
Чорнушка посівна						
Іволга	24,82	26,72	29,85	32,13	7,23	–
Діана	22,93	24,94	38,87	42,27	6,58	–
Чорнушка дамаська						
Чарівниця	23,75	25,96	27,19	29,72	6,60	–
Диметра	22,54	24,48	32,21	34,98	7,67	–

Усі рослини, у тому числі чорнушка, містять білки, жири й вуглеводи, які є будівельним матеріалом для усіх живих організмів. Ці органічні сполуки мають не лише лікувальне і харчове значення, а й служать для організму джерелом енергії. Слід зазначити, що чорнушка посівна за показниками вмісту білка та жиру дещо переважає чорнушку дамаську. Так, вміст білка у насінні становить 22,93–24,82 % на вихідну речовину, що на 0,39–1,07 % більше порівняно з чорнушкою дамаською. Уміст жиру у насінні чорнушки посівної становить 29,85–38,87 % на вихідну речовину, що переважає відповідно на 2,66–6,66 %. Аналогічна закономірність залишається і за вмістом цих органічних сполук у розрахунку на абсолютно суху речовину. Уміст вуглеводів у лікарській

сировині чорнушки посівної й дамаської знаходиться на однаковому рівні та становить відповідно 6,58–7,23 та 6,60–7,67 % на вихідну речовину. Результати досліджень свідчать, що на біохімічний склад насіння значною мірою впливають сортові особливості обох видів чорнушки. Так, сорт Іволга містить більше білка та вуглеводів, а у насінні сорту Діана більше жиру. Сорт Чарівниця переважає сорт Диметра за вмістом білка, позаяк останній містить більше жиру і вуглеводів. Білок рослин чорнушки добре забезпечений амінокислотами, у тому числі незамінними.

Висновки. Удосконалення елементів технології вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) і чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.) на дерновому

середньосуглинковому ґрунті Полісся дає змогу отримувати від 1,17 до 1,84 т/га насіння з подальшим виходом цінної лікарської сировини.

Установлено, що кращим сортом чорнушки посівної виявився сорт Іволга і чорнушки дамаської сорт Чарівниця, тривалість вегетаційного періоду яких за роками досліджень становила відповідно 110–104–114 діб і 109–104–115 діб.

Найбільш ефективний спосіб сівби рослин роду *Nigella* L. – стрічковий, за якого отримано найвищу середню

урожайність насіння чорнушки посівної – 1,46–1,84 т/га і чорнушки дамаської – 1,52–1,61 т/га.

Біохімічний склад насіння чорнушки посівної свідчить, що сорти Іволга і Діана мають високий вміст білка (22,93–24,82 %), жиру (29,85–38,87 %) та вуглеводів (6,58–7,23 %) на вихідну речовину. Насіння чорнушки дамаської сортів Чарівниця і Диметра містить відповідно 22,54–23,75 % білка, 27,19–32,21 % жиру і 6,60–7,67 % вуглеводів.

Список використаної літератури

1. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Амінокислотний склад насіння сортів та видів рослин роду *Nigella* L. Матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю від дня заснув. агрономічного ф-ту «Іноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення» (Житомир, 2–3 черв. 2022 р.). С. 57–62.
2. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella* L.) залежно від видових та сортових особливостей. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 79–86. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11>.
3. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Лікарські властивості та використання чорнушки посівної в Україні. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 9–11 груд. 2020 р.). МНАУ, 2020. С. 29–31.
4. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Чорнушка посівна як перспективна нішева культура в Україні. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення» (Житомир, 3–4 черв. 2021 р.). Житомир, 2021. С. 44–47.
5. Лежанський В. В. Вплив густоти рослин чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) на урожайність в умовах південної частини Лісостепу західного. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Серія: *Сільськогосподарські науки*. Вінниця, 2012. № 68. Вип. 6. С. 126–132.
6. Тарасюк В., Безвіконний П., Потапський Ю. Сортові особливості формування продуктивності насіння чорнушки посівної в умовах лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 40. С. 66–71. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.10>.
7. Хоміна В. Я. Агроекологічні аспекти вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) в умовах південної частини Лісостепу західного.

References

1. Drozdova A. A., Moisiienko V. V. Amino acid composition of seeds of plant varieties and species of the genus *Nigella* L. Materialy III mizhnar. nauk.-prakt. konf. prysviach. 100-richchiu vid dnia zasnuv. ahronomichnogo f-tu «*Inovatsiini tekhnologii u roslinnnytstvi: problemy ta yikh vyrishennia*» (Zhytomyr, 2–3 cherv. 2022 r.). P. 57–62. [in Ukrainian].
2. Drozdova A. A., Moisiienko V. V. Fatty acid composition of nigella (*Nigella* L.) seeds depending on species and varietal characteristics. *Tavriyskiy naukovyi visnyk*. 2023. No 129. P. 79–86. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11> [in Ukrainian].
3. Drozdova A. A., Moisiienko V. V. Medicinal properties and use of sowing nigella in Ukraine. Materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. «*Aktualni problemy zemlerobskoi haluzi ta shliakhy yikh vyrishennia*» (m. Mykolaiv, 9–11 hrud. 2020 r.). MNAU, 2020. P. 29–31 [in Ukrainian].
4. Drozdova A. A., Moisiienko V. V. Sowing nigella as a promising niche crop in Ukraine. Materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «*Suchasni tendentsii rozvytku haluzi zemlerobstva: problemy ta shliakhy yikh vyrishennia*» (Zhytomyr, 3–4 cherv. 2021 r.). Zhytomyr, 2021. P. 44–47. [in Ukrainian].
5. Lezhanskyi V. V. Influence of *Nigella sativa* L. plant density on yield in the southern part of the Western Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Seria: *Silskohospodarski nauky*. Vinnytsia, 2012. No 68. Issue 6. P. 126–132 [in Ukrainian].
6. Tarasiuk V., Bezvikonnyi P., Potapskyi Yu. Varietal peculiarities of seed productivity formation of sowing nigella in the Western Forest-Steppe. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*. 2023. No 40. P. 66–71. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.10> [in Ukrainian].
7. Khomina V. Ya., Doroshenko O. L. Sowing nigella (*Nigella sativa* L.) – in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Tekhnika i tekhnologii*

Таврійський науковий вісник. 2013. Вип. 84. С. 265–270.

8. Хоміна В. Я., Дорошенко О. Л. Чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) – в умовах Лісостепу Західного. *Техніка і технології аграрно-промислового комплексу*. 2016. № 1. С. 27–30.

9. A Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of Nigella Sativa Oil / Mazaheri Yeganeh et al. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35. No 4. P. 1–21. doi.org/10.1080/87559129.2018.1563793.

10. Cold pressed black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil / Onur Ketenoglu et al. *Cold Pressed Oils*. 2020. Chapter 6. P. 53–64. doi:10.1016/b978-0-12-818188-1.00006-2.

11. D'Antuono L. F., Moretti A., Antonio F. S. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. *Industrial Crops and Products*. 2002. Vol. 15, Issue 1. P. 59–69. https://doi.org/10.1016/S0926-6690(01)00096-6.

12. Effect of different row spacing and seeding rate on black cumin (*Nigella sativa* L.) yields and some agricultural characters / A. Ozel et al. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2009. 13(1):17–26.

13. Ghamarnia H. and Jalili Z. Water stress effects on different black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region. *Int. J. of Agronomy and Plant Production*. 2013. 4 (4):753–762.

14. Improving grain yield, water and nitrogen use efficiency of *Nigella sativa* with biological and chemical nitrogen under different irrigation regimes / M. Merajipoor et al. *Scientia horticulturae*. 2020. Vol. 260. P. 108869. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108869.

15. Kara Nimet, Katar Duran, Baydar H. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) populations: The effect of ecological conditions. *Turkish Journal of Field Crops*. 2015. 20 (1):9–14. DOI: 10.17557/.2319.

16. Karaman A. 1999. A research on effect of different sowing dates on seed yield and quality of black cumin (*Nigella damascena* L.). *Institute of Natural and Applied Sciences*, University of Cukurova, M.Sc. Thesis, p: 41 Adana, Turkey.

17. Mechanism of action and the biological activities of *Nigella sativa* oil components / A. F. C. Silva et al. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38. No 100783. P. 1–11. doi: 10.1016/j.fbio.2020.100783.

18. Physiological Responses of Black Cumin to Chemical and Biological Nitrogen Fertilizers under Different Irrigation Regimes / M. Merajipoor et al. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2020. Vol. 22(4): 1023–1037.

19. Özyazıcı G. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) according to leonardite and nitrogen doses. *Applied ecology and environmental research*. 2020. Vol. 18, No 5. P. 57–75. DOI: 10.15666/aeer/1805_70577075.

20. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to deficit irrigation in a semi-arid region: Growth, yield,

ahrrarno-promyslovoho kompleksu. 2016. No 1. P. 27–30. [in Ukrainian].

8. Khomina V. Ya. Agro-ecological aspects of cultivation of sowing nigella (*Nigella sativa* L.) in the southern part of the Western Forest-Steppe. *Tavriyskiy naukovyi visnyk*. 2013. Issue 84. 265–270. [in Ukrainian].

9. A Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of Nigella Sativa Oil / Mazaheri Yeganeh et al. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35. No 4. P. 1–21. doi.org/10.1080/87559129.2018.1563793.

10. Cold pressed black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil / Onur Ketenoglu et al. *Cold Pressed Oils*. 2020. Chapter 6. P. 53–64. doi:10.1016/b978-0-12-818188-1.00006-2.

11. D'Antuono L. F., Moretti A., Antonio F. S. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. *Industrial Crops and Products*. 2002. Vol. 15, Issue 1. P. 59–69. https://doi.org/10.1016/S0926-6690(01)00096-6.

12. Effect of different row spacing and seeding rate on black cumin (*Nigella sativa* L.) yields and some agricultural characters / A. Ozel et al. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2009. 13(1):17–26.

13. Ghamarnia H. and Jalili Z. Water stress effects on different black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region. *Int. J. of Agronomy and Plant Production*. 2013. 4 (4):753–762.

14. Improving grain yield, water and nitrogen use efficiency of *Nigella sativa* with biological and chemical nitrogen under different irrigation regimes / M. Merajipoor et al. *Scientia horticulturae*. 2020. Vol. 260. P. 108869. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108869.

15. Kara Nimet, Katar Duran, Baydar H. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) populations: The effect of ecological conditions. *Turkish Journal of Field Crops*. 2015. 20 (1):9–14. DOI: 10.17557/.2319.

16. Karaman A. A research on effect of different sowing dates on seed yield and quality of black cumin (*Nigella damascena* L.). *Institute of Natural and Applied Sciences*, University of Cukurova, M.Sc. Thesis, P. 41 Adana, Turkey.

17. Mechanism of action and the biological activities of *Nigella sativa* oil components / A. F. C. Silva et al. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38. No 100783. P. 1–11. doi: 10.1016/j.fbio.2020.100783.

18. Physiological Responses of Black Cumin to Chemical and Biological Nitrogen Fertilizers under Different Irrigation Regimes / M. Merajipoor et al. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2020. Vol. 22(4): 1023–1037.

19. Özyazıcı G. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) according to leonardite and nitrogen doses. *Applied ecology and environmental research*. 2020. Vol. 18, No 5. P. 57–75. DOI: 10.15666/aeer/1805_70577075.

quality, and water productivity / H. Ozer et al. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 144. P. 112048. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112048>.

21. Sadeghi S., Rahnavard A. and Ashrafi Z. Y. Study importance of sowing ate and plant density effect on black cumin yield. *Botany Research International*. 2009. 2 (2): 4–98.

22. Samia Osman Yagoub. Black cumin: morphology, physiology, growth, and agricultural yield. *Biochemistry, Nutrition, and Therapeutics of Black Cumin Seed*. 2022. P. 19–25.

23. Tulukcu E. A Comparative study on fatty acid composition of black cumin obtained from different regions of Turkey, Iran and Syria. *African Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 6. No 4. P. 892–895.

24. Tuncturk, M., Ekin Z. and Turkozu D. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth, yield components and essential oil. *J. of Agronomy*. 2005. 4 (3): 216–219.

25. Tuncturk R., Tuncturk M., Ciftci V. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*nigella sativa* L.). *Advances in environmental biology*. 2012. Vol. 6, No 2. P. 855–858.

20. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to deficit irrigation in a semi-arid region: Growth, yield, quality, and water productivity / H. Ozer et al. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 144. P. 112048. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112048>.

21. Sadeghi S., Rahnavard A. and Ashrafi Z. Y. Study importance of sowing ate and plant density effect on black cumin yield. *Botany Research International*. 2009. 2 (2): 4–98.

22. Samia Osman Yagoub. Black cumin: morphology, physiology, growth, and agricultural yield. *Biochemistry, Nutrition, and Therapeutics of Black Cumin Seed*. 2022. P. 19–25.

23. Tulukcu E. A Comparative study on fatty acid composition of black cumin obtained from different regions of Turkey, Iran and Syria. *African Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 6. No 4. P. 892–895.

24. Tuncturk, M., Ekin Z. and Turkozu D. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth, yield components and essential oil. *J. of Agronomy*. 2005. 4 (3): 216–219.

25. Tuncturk R., Tuncturk M., Ciftci V. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*nigella sativa* L.). *Advances in environmental biology*. 2012. Vol. 6, No 2. P. 855–858.

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.2.03:631.8

**ДИНАМІКА ЩІЛЬНОСТІ БОБОВО-ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЮ
ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ****Н. В. Карасевич¹, А. Г. Дзюбайло¹, Т. І. Марцінко¹, С. С. Бегей¹, Т. А. Сладковська^{2,3}**

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

²Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, Житомир,
Житомирська обл., 10008

³Вроцлавський природничий
університет
25 Norwida St. 50-375 Wroclaw, Poland

Про авторів:

Наталія КАРАСЕВИЧ,
доктор філософії
ORCID: 0000-0002-1416-559X

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

Тарас МАРЦІНКО,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-6912-420X

Степан БЕГЕЙ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-7193-0550

Тетяна СЛАДКОВСЬКА,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0001-8472-0248

Для листування:

Наталія КАРАСЕВИЧ
e-mail: natalikristi@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук
України

Отримано:
5 лютого 2024 р.
Погоджено до друку:
15 березня 2024 р.

В умовах польового дослідження вивчали вплив удобрення та позакореневого підживлення на бобово-злаковий травостій. Встановлено, що внесення мінеральних добрив у весняний період мало позитивний вплив на щільність бобово-злакової травосумішки. Найбільшу щільність травостою в першому укосі (1202 шт./м²) спостерігали за внесення фосфорних та калійних добрив у нормі Р₆₀К₉₀. У другому укосі збільшення щільності травостою в основному відбувалося завдяки інтенсивнішому галуженню бобових компонентів. В першому укосі галуження бобових трав забезпечувало 30,9–71,5 % щільності травостою, в другому укосі цей показник становив – 49,6–77,2 %. Найбільше вегетативних пагонів бобових трав спостерігали на першому (Р₆₀К₉₀) та восьмому (Р₆₀К₉₀ + N₃₀ + Наніт Турбо (N₃₀ після першого укосу)) варіантах, з кількістю 1116 і 1021 шт./м² відповідно. Додаткове внесення азотних добрив (60 кг/га) знижувало частку бобових трав у загальній щільності бобово-злакового травостою з 77,2 % до 63,3 %. Щільність третього укоси конюшино-тимофіївкового травостою коливалася в межах від 1053 до 1549 шт./м². Найвищий показник щільності (1549 шт./м²) був зафіксований на варіанті з внесенням N₃₀ та Наніт Турбо після першого укоси. На фоновому варіанті (Р₆₀К₉₀) їх кількість була найвищою і становила – 881 шт./м². Додаткове внесення 30 кг/га азоту призвело до зниження щільності бобових трав до 523 шт./м². Використання позакореневого підживлення Наніт Турбо на фоні N₃₀ підвищувало показник щільності конюшини лучної до 672 шт./м². Щільність злакового компонента травостою коливалася в межах 244–762 шт./м². Найвищою у тимофіївки лучної після першого укоси вона була також на варіанті з позакореневою обробкою Наніт Турбо на фоні N₃₀ – 762 шт./м² (49,2 %).

Ключові слова: травосуміш, бобові трави, агрофітоценози, удобрення, мікроелементи, щільність.

Dynamics of density of legume-grass stand depending on fertilization in the conditions of the Precarpathia

¹Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

²Polissia National University
Staryi Boulevard, 7, Zhytomyr, Zhytomyr region, Ukraine, 10002

³Wrocław University of Environmental and Life Sciences
25 Norwida St.
50-375 Wrocław, Poland

About authors:

Nataliya KARASEVYCH
ORCID: 0000-0002-1416-559X

ANDRII DZUBAYLO
ORCID: 0000-0002-1309-6924

Taras MARTSINKO
ORCID: 0000-0002-6912-420X

Stepan BEGEY
ORCID: 0000-0002-7193-0550

Tetiana SLADKOVSKA,
ORCID: 0000-0001-8472-0248

For corresponding:
Nataliya KARASEVICH
e-mail: natalikristi@ukr.net

Funding information:
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
February 5, 2024
Accepted:
March 15, 2024

The effect of fertilisation and foliar feeding on a legume-grass mixture was studied in a field experiment. It was found that the application of mineral fertilisers in the spring had a positive effect on the density of the legume-grass mixture. The highest density of grass in the first mowing (1202 units/m²) was observed when phosphorus and potassium fertilisers were applied at the rate of P₆₀K₉₀. In the second mowing, the increase in grass density was mainly due to more intensive branching of legume components. In the first mowing, the branching of legumes provided 30.9–71.5 % of the grass stand density, in the second mowing this figure was 49.6–77.2 %. The largest number of vegetative shoots of legumes was observed in the first (P₆₀K₉₀) and eighth (P₆₀K₉₀ + N₃₀ + Nanite Turbo (N₃₀ after the first mowing)) variants, with the number of 1116 and 1021 units/m², respectively. The additional application of nitrogen fertilisers (60 kg/ha) reduced the share of legumes in the total density of legume-grass stand from 77.2 % to 63.3 %. The density of the third mowing of the clover-fescue grass stand ranged from 1053 to 1549 units/m². The highest density (1549 units/m²) was recorded in the variant with the introduction of N₃₀ and Nanit Turbo after the first mowing. On the background variant (P₆₀K₉₀), their number was the highest and amounted to 881 units/m². An additional application of 30 kg/ha of nitrogen stipulated a decrease in the density of legumes to 523 units/m². The use of foliar feeding Nanit Turbo on the background of N₃₀ increased the density of meadow clover to 672 units/m². The density of the grass ranged from 244 to 762 units/m². After the first mowing, it was also the highest in the variant with foliar treatment with Nanit Turbo on the background of N₃₀ – 762 units/m² (49.2 %).

Keywords: grass mixture, legumes, agrophytocenoses, fertilizers, trace elements, density.

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

Вступ. Україна, перебуваючи в умовах формування ринкових відносин та фінансової кризи, стикається з викликами у сфері сільського господарства. Створення культурних сіножатей виникло як необхідність у забезпеченні високоякісних та економічно доступних кормів для тваринництва [14]. Ця обставина заохочує пошук альтернативних підходів до підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин.

Одним із напрямків є використання малих доз мінеральних добрив та максимальне використання їхніх біологічних можливостей. Це може бути досягнуто шляхом оптимізації складу травосумішок та використання біологічно активних речовин, що сприяють росту і розвитку рослин, підвищують їх продуктивність і якість врожаю.

При цьому важливо враховувати біологічні особливості різних культур і

використовувати принципи ґрунтозахисного землеробства для збереження родючості ґрунтів. Такий підхід допоможе не лише підвищити ефективність вирощування рослин, але й зберегти стійкість екосистем.

Загалом, ініціативи, спрямовані на оптимізацію використання ресурсів та впровадження новаторських методів у сільському господарстві, можуть сприяти подоланню труднощів, пов'язаних із фінансовою кризою, та забезпечити сталий розвиток галузі в умовах ринкових реалій.

Удобрення відіграє важливу роль у вирощуванні бобово-злакових травостоїв, які потребують достатньої кількості поживних речовин для оптимального росту і розвитку [11].

Для досягнення ефективного удобрення бобово-злакових трав, яке включає бобові та злакові рослини, важливо використовувати раціональний підхід. Це означає адаптацію доз добрив до конкретних потреб кожної культури щодо азоту, фосфору і калію.

Правильне внесення доз азотних добрив дозволяє компонентам травосумішей ефективно засвоювати поживні речовини, забезпечуючи повноцінний ріст та розвиток травостою. Проте, важливо утримуватися в межах оптимальних доз, оскільки велика кількість азоту може негативно вплинути на якість кормів. Високі дози азотних добрив можуть призвести до накопичення нітратів, що шкідливо впливає на здоров'я тварин та якість кормової маси. Збільшення доз також може впливати на вміст фосфорної кислоти та цукрів, що може вплинути на засвоєння мікроелементів тваринами й, отже, призвести до проблем з годівлею і здоров'ям тварин.

Правильна доза азотних добрив є критично важливою для ефективного вирощування багаторічних травостоїв. Збільшення доз азотних добрив до високих значень, таких як 90–150 кг/га і більше, може негативно впливати на ефективність азотфіксації та розвиток бульбочкових

бактерій, які відповідають за фіксацію атмосферного азоту та його доступність рослинам [5, 19].

Проте, недостатнє внесення азотних добрив також може призвести до дефіциту протеїну в раціонах тварин, що негативно впливає на їхнє здоров'я та продуктивність.

Отже, для досягнення оптимальної продуктивності та якості кормів, важливо правильно балансувати дози азотних добрив і враховувати рекомендації щодо внесення бобових компонентів, які покращують умови азотфіксації та забезпечують достатній вміст протеїну в кормі для задоволення потреб тварин.

Слід зазначити, що злакові рослини, як правило, мають більшу потребу в фосфорі та калії. Внесення фосфорних і калійних добрив може сприяти розвитку кореневої системи, зміцненню стебла і поліпшенню загального здоров'я рослин. Оптиміальне збалансоване внесення всіх необхідних елементів добрив допомагає підтримувати стійкий і продуктивний ріст багаторічних травостоїв.

Розвиток та впровадження ресурсозберігаючих технологій є ключовими аспектами для підвищення продуктивності лучних угідь. Особливу увагу слід приділяти розробці та впровадженню інтенсивних ресурсозберігаючих технологій, що забезпечують оптимальне задоволення потреб рослин та тварин. Зараз, ефективність сінокосів визначається, перш за все, доступністю мінеральних елементів, зокрема азоту [16].

Одним з важливих завдань сучасної аграрної науки є інтенсифікація розробок та широке впровадження ресурсо- та енергозберігаючих технологій виробництва кормів. Для досягнення цієї мети важливе значення має застосування добрив [18]. Використання мінеральних добрив впливає на ефективність вирощування культур та залежить від ґрунтово-кліматичних умов у зоні травосіяння.

Застосування азотних добрив під бобові культури викликає різні погляди. Оскільки бобові культури мають здатність

використовувати симбіотичний азот, зафіксований бульбочковими бактеріями повітря, деякі дослідники висловлюють сумніви щодо доцільності внесення азотних добрив [12].

Використання мінеральних добрив для задоволення потреб рослин в азоті є стандартною практикою в сучасному сільському господарстві. Проте, часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим напрямком для скорочення енергетичних витрат у виробництві трав'яних культур. У західноєвропейських країнах за останній час спостерігається зниження залежності луківництва від мінерального азоту завдяки використанню потенціалу бобових трав, які збагачують ґрунти азотом через біологічну азотфіксацію [22, 25].

Дослідження показують, що застосування повного мінерального добрива значно підвищує продуктивність багаторічних трав, сприяє збільшенню врожаю та поліпшенню якості корму в порівнянні з внесенням лише фосфорно-калійного удобрення [23].

Щоб повніше використовувати генетичний потенціал бобових і злакових трав в різних ґрунтово-кліматичних умовах, застосовують внесення різних доз азотних, фосфорних і калійних добрив. Так, на оглеєних ґрунтах з достатнім вмістом P₂O₅ використання фосфорно-калійних добрив може призвести до низьких приростів сухої речовини в урожаї зеленої маси. Наукові дослідження підтверджують, що використання повного мінерального добрива за оптимальних умов зволоження ґрунту призводить до значного підвищення урожайності листостеблової маси бобово-злакових травосумішок [17, 24].

Внесення повного мінерального добрива не лише сприяє збільшенню врожаю, але також поліпшує ботанічний склад і подовжує тривалість використання сіяних травостоїв. Однак це також впливає на ботаніко-господарський та видовий склад травостою. Внаслідок внесення мінеральних добрив може відбуватися зменшення різнотрав'я в ботанічному

складі травостою. Зокрема, внесення азотних добрив може сприяти переважанню злаків у складі травостою, оскільки вони ефективніше конкурують за поживні речовини та розвивають потужну кореневу систему в верхньому ґрунтовому шарі. Цей вплив спостерігається вже в перший рік застосування азотних добрив [26].

Використання мікроелементів, таких як бор, марганець, молібден, цинк, кобальт і мідь, є важливим аспектом підвищення продуктивності кормових угідь, зокрема на луках. Ці мікроелементи входять до складу ферментів, білків, вітамінів та інших сполук, які відповідають за ключові метаболічні процеси в рослинному організмі й суттєво впливають на врожайність сільськогосподарських культур [15]. Молібден і бор мають велике значення для симбіотичної фіксації азоту. Молібден входить до складу ензимів, які беруть участь у засвоєнні азоту з повітря, що сприяє підвищенню врожайності сухої речовини. Ванадій, своєю чергою, доповнює та посилює дію молібдену у процесі азотфіксації [4].

Застосування мікродобрив з середнім вмістом рухомих форм відповідних елементів має ряд переваг. Це дозволяє забезпечити збалансоване співвідношення макро- і мікроелементів для живлення рослин, сприяє позитивному впливу на їх фізіологічні та біохімічні процеси. Крім того, таке застосування сприяє симбіотичній фіксації азоту бульбочковими й вільноживучими бактеріями, що сприяє підвищенню білкової продуктивності і якості отриманої продукції.

Мікродобрива важливі для комплексного підтримання оптимальних умов для росту і розвитку культурних рослин. Вони допомагають заповнити можливі дефіцити мікроелементів в ґрунті та забезпечити їх доступність для рослин, сприяючи оптимальному функціонуванню обмінних процесів.

Недостатність цих мікроелементів в ґрунті може призводити до порушень у процесах, відповідальних за розвиток

рослин, зокрема обмінних процесах. Дефіцит бору, марганцю, молібдену, цинку, кобальту та міді може впливати не лише на врожайність лучних трав, але й на якість корму, що може викликати захворювання сільськогосподарських тварин, знижувати їх продуктивність і погіршувати поживну цінність тваринницької продукції [3]. Таким чином, додаткове внесення мікроелементів у ґрунт є важливим заходом для підтримки оптимального росту і розвитку рослин, а також для забезпечення якісного корму для тварин.

Використання мікродобрив із середнім вмістом рухомих форм відповідних елементів надає ряд переваг. Це забезпечує рослини збалансованим співвідношенням макро- і мікроелементів позитивно впливаючи на їх фізіологічні та біохімічні процеси. Крім того, такий підхід сприяє симбіотичній фіксації азоту, підвищенню білкової продуктивності та якості сільськогосподарської продукції. Використання мікродобрив допомагає компенсувати можливі дефіцити мікроелементів у ґрунті, забезпечуючи їх доступність для рослин та сприяючи оптимальному їхньому росту та розвитку. Це є ключовим аспектом для досягнення високої продуктивності і якості сільськогосподарської продукції.

Позакореневе підживлення мікродобривами забезпечує рослини необхідними мікроелементами, навіть при обмеженому доступі кореневої системи до них. Це особливо актуально на ґрунтах з низьким вмістом мікроелементів або при їхньому дефіциті у ґрунті, коли підживлення через коріння виявляється недостатнім. Позакореневе підживлення мікродобривами, зазвичай, здійснюється методами оприскування рослин або обробки насіння перед посівом. Цей метод дозволяє ефективно забезпечувати рослини необхідними мікроелементами, покращуючи їхній розвиток та продуктивність [3].

Правильний баланс добрив і мікроелементів грає ключову роль у досягненні оптимального росту і розвитку

сільськогосподарських культур, зокрема травосумішок. Забезпечення рослин необхідними макро- і мікроелементами є важливим фактором для формування високоякісного врожаю і покращення якості кормів.

Нестача або перевищення конкретних елементів може мати негативний вплив на рослини й призвести до різноманітних проблем. Наприклад, недостатня кількість азоту призводить до зниження урожайності, тоді як його перевищення може викликати накопичення нітратів і негативно впливати на якість корму та здоров'я тварин. Також, неправильний баланс фосфору і калію впливає на розвиток кореневої системи та загальну стійкість рослин до стресових умов [2].

Отже, оптимальне використання добрив і мікроелементів враховує потреби кожного виду рослин окремо, а також особливості ґрунту та кліматичних умов, що є важливим елементом сучасного сільськогосподарського виробництва.

Щільність рослинного покриву є важливим показником стану кормового угіддя і може суттєво впливати на його продуктивність. Висока щільність травостою, яка характеризується великою кількістю пагонів на 1 м² (в межах 2000–25000), є важливою передумовою для отримання високих врожаїв.

Густий травостій сприяє розширенню асиміляційної поверхні рослин, що позитивно позначається на їхній фотосинтетичній активності та, відповідно, на накопиченні поживних речовин. Також, при густому травостої, рослини утворюють “зону комфорту”, що дозволяє їм менше реагувати на добові коливання температури та випаровування вологи. Це є важливим для ефективного використання ресурсів та забезпечення комфортних умов для росту і розвитку.

Найважливішими факторами, що впливають на щільність травостою, є ґрунтові й кліматичні умови, а також наявність необхідних поживних елементів у ґрунті. Взаємодія цих факторів визначає коливання щільності в різні періоди.

Наприклад, вологі роки можуть сприяти збільшенню щільності пагонів восени, порівняно з весною, через сприятливі умови для росту рослин. З іншого боку, посушливий рік може призвести до зменшення щільності пагонів восени порівняно з весною, оскільки рослини можуть стикатися з умовами стресу та обмеженою доступністю вологи [7, 22].

Густота та склад багаторічних трав у сіяному лучному фітоценозі суттєво залежать від складу та добрив, які вносяться в ґрунт. Комбінування різних видів злакових та бобових трав, а також внесення мінеральних добрив може позитивно впливати на густоту і склад рослин у фітоценозі, сприяючи формуванню більш поживного та продуктивного лучного стану [12, 18].

Дослідження в умовах Лісостепу Західного, проведені на темно-сірому опідзоленому глеюватому слабозмитому ґрунті, свідчать про значущий вплив складу травосуміші та внесення мінеральних добрив на щільність багаторічного сіяного бобово-злакового травостою.

Згідно з отриманими даними, комбінування різних видів злакових та бобових трав, таких як грястиця збірна, пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, і лядвенець рогатий сприяє формуванню більш поживного та продуктивного лучного стану. Це визначається високою щільністю травостою, де на 1 м² нараховувалося від 1025 до 1305 штук вегетативних пагонів.

Умови для кушення злакових трав були найсприятливішими при внесенні повних мінеральних добрив з розрахунку N₆₀P₆₀K₉₀. Такий підхід сприяв створенню сприятливого середовища для росту та розвитку злакових трав, при цьому бобових трав припадав менший відсоток, що вказує на певний вплив внесення мінеральних елементів на домінування злакових трав. Отримані результати підтримують необхідність урахування складу травосумішей та внесення мінеральних добрив для досягнення оптимальної

щільності та складу рослинного покриву у фітоценозі [5, 10].

Вирощування сіяного травостою є ключовим для досягнення високого врожаю, і кількість пагонів на одиниці площі відіграє важливу роль у цьому процесі [6, 8]. Дослідження підкреслюють, що густий травостій є важливою передумовою для досягнення високого врожаю у лучних фітоценозах. Зі збільшенням кількості пагонів на одиниці площі розширюється асиміляційна поверхня рослинного покриву, що, своєю чергою, підвищує інтенсивність фотосинтезу [10].

Дослідження Г. І. Демидася та Ю. В. Демцюри на чорноземі типовому малогумусному грубопилувато-середньосуглинковому, підтверджують важливість густоти травостою для досягнення високого врожаю у лучних фітоценозах. Зокрема, вони вказують на те, що зі збільшенням кількості пагонів на одиниці площі підвищується асиміляційна поверхня рослинного покриву, що призводить до збільшення інтенсивності фотосинтезу. У їхньому дослідженні найвищу щільність бобово-злакового фітоценозу (від 1064 до 1095 шт./м²) було забезпечено травосумішкою, що включала люцерну посівну, грястицю збірну, стоколос безостий і тонконіг лучний, висіану смуговим способом (по два рядки кожного виду), при внесенні повного мінерального добрива (N₃₀P₆₀K₉₀) [8]. Ці результати підкреслюють важливість правильного підбору складу травосумішей та врахування удобрень для досягнення оптимальної щільності та продуктивності лучних фітоценозів.

Дані Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН вказують на динаміку щільності травостою залежно від тривалості використання та внесення азотних добрив. Кількість пагонів залежала від варіанта досліду і коливалася в межах 587–1330 шт./м². На третій рік спостерігалася значно нижча щільність травостою (337–791 шт./м²), а найнижча

була на перший рік використання (237–499 шт./м²). Ця динаміка пов'язана зі слабким куцненням злаків у перший рік використання. Додатково внесення азотних добрив у кількості 90 кг/га на фоні Р₆₀К₆₀ збільшувало кількість пагонів на злаковому травостої, в середньому за три роки з 482 до 918 шт./м², і на бобово-злаковому травостої з 793 до 1026 шт./м² [9, 10].

У Передкарпатському регіоні, згідно з даними інших дослідників, бобово-злакові агрофітоценози досягали щільності від 976 до 1528 шт./м² з часткою бобового компонента від 15 до 69 %. Багаторічні злакові травостої, створені в одновидових і сумісних посівах, зберігалися в агроценозах на високому рівні зі щільністю пагонів від 1440 до 2726 шт./м² та часткою висіяних культур від 64 до 95 % при відсутності азотних добрив [5, 13, 21].

Бобово-злакові травосумішки є ключовим елементом сільського господарства, оскільки вони володіють рядом переваг. Бобові рослини, такі як конюшина, люцерна та ін. багаті білком, що забезпечує високу поживність корму для тварин.

Бобово-злакові суміші володіють стійкістю до негативних умов вирощування та високою врожайністю. Здатність бобових рослин фіксувати азот з повітря дозволяє знизити витрати на азотні добрива, сприяючи економії вирощування. Крім того, бобово-злакові травосумішки сприяють підвищенню стійкості та довговічності злакових рослин, які можуть замінювати бобові при їх випаданні. Такий підхід сприяє стійкості культур і підтримує сталість вирощування у довгостроковій перспективі [6, 20].

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2020–2023 рр. на експериментальній базі Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону.

Схема досліду включає такі варіанти:

1. Р₆₀К₉₀ (фон).
2. Фон + Наніт Турбо.
3. Фон + N₃₀.

4. Фон + N₃₀ + Наніт Турбо.

5. Фон + (N₃₀ + Наніт Турбо після першого укусу).

6. Фон + N₆₀.

7. Фон + N₆₀ + Наніт Турбо.

8. Фон + N₃₀ + Наніт Турбо (N₃₀ після першого укусу).

У досліді висівали районовані сорти багаторічних трав, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а саме: тимофіївка лучна (сорт Підгірянкa) та конюшина лучна (сорт Передкарпатська 6). Співвідношення компонентів сумішки: 40 % бобових, 60 % злакових трав. Норми висіву трав у досліді: тимофіївка лучна (20 млн. шт./га) + конюшина лучна (4,8 млн. шт./га).

Площа посівної ділянки другого досліду 36 м², облікової – 20 м². Повторність досліду – чотирьохразова. Варіанти в повторенні розміщені за методом розщеплених ділянок.

Для проведення досліджень використовували такі мінеральні добрива: азотні – у вигляді аміачної селітри (34 % д.р.); фосфорні – гранульованого суперфосфату (18,7 % д.р.); калійні – калійної солі (40 % д.р.); обробка вегетуючих рослин проводилася комплексом мікроелементів Наніт Турбо (виробник: ГЕРМЕС Україна, форма – рідина).

Наніт Турбо є комплексним хелатним мікродобривом, призначеним для позакореневого підживлення сільськогосподарських культур. Воно містить макро- і мікроелементи, а саме: Азот (N) – 30 %, Калій (K) – 3 %, Фосфор (P) – 3 %, Магній (Mg) – 1,5 %, Сірка (S) – 0,3 %, Залізо (Fe) – 0,2 %, а також комплекс біологічно активних речовин, які сприяють покращенню росту і розвитку рослин. Крім того, мікродобриво містить додаткові компоненти, такі як гумінові речовини, амінокислоти та органічні кислоти. Ці додаткові речовини можуть допомагати поліпшити поглинання та використання макроелементів рослинами, сприяти

стійкості рослин до стресових умов та загалом покращити ріст і розвиток культур. Особливість Наніт Турбо полягає в високому рівні азоту та хелатованого магнію. Таке співвідношення елементів допомагає знизити стресовий вплив від внесення хімічних засобів захисту рослин, таких як гербіциди, фунгіциди, інсектициди. Це дозволяє рослинам легше пережити обробку засобами захисту та забезпечує їх більш стійким розвитком.

Перед закладкою досліду було відібрано проби ґрунту з верхнього (0–20 см) горизонту і визначено основні показники його родючості: вміст гумусу – 1,9 %, рН сольової витяжки – 4,3; гідролітична кислотність – 3,4 та сума

ввібраних основ – 3,0 мг екв. на 100 г ґрунту; вміст рухомого фосфору – 5,6 мг і обмінного калію – 8,3 мг на 100 г ґрунту.

Польові досліді проводились згідно загальноприйнятих методик наукових досліджень з кормовиробництва і лувівництва [1].

Результати та обговорення.

Упродовж трьох років досліджень спостерігалася значна варіабельність погодніх умов, яка включала в себе різні рівні вологозабезпеченості та температурні режими. Умови 2020 р. виявилися сприятливими для розвитку і формування врожаю листостеблової маси багаторічних трав (рис. 1).

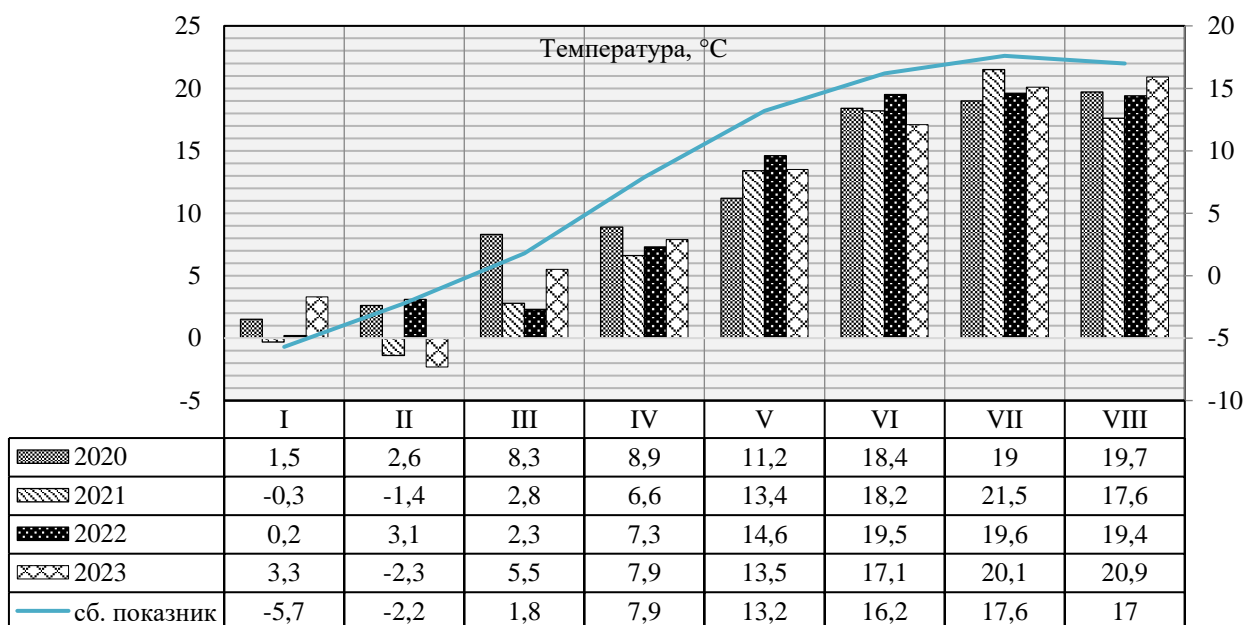


Рис. 1. Розподіл температур по місяцях за вегетаційний період 2020-2023 рр.

Травень 2020 р. був достатнім на опади, перевищуючи середньорічні показники на 72 мм. Проте, вже в липні кількість опадів значно зменшилася порівняно з середньобагаторічними значеннями на 22,6 мм. Серпень вирізнявся високою температурою, середньомісячна температура становила 19,7 °С, що на 2,7 °С перевищувало середньобагаторічні показники. Попри на це, кількість опадів була вищою на 85 % в порівнянні з середньобагаторічними значеннями, що позитивно позначилося на схожості та рості бобово-злакового травостою.

Метеорологічні показники зимового періоду 2020–2021 рр. виявилися сприятливими для перезимівлі злаково-бобових травосумішей, високий сніговий покрив забезпечив успішну перезимівлю травостою.

Температурні умови 2021 р. також були сприятливими для росту та розвитку рослин. З квітня по серпень випало 365,9 мм опадів, що становить 22,3 % менше ніж середньобагаторічні показники, при цьому температура повітря була вищою в середньому на 7,5 % (рис. 2).

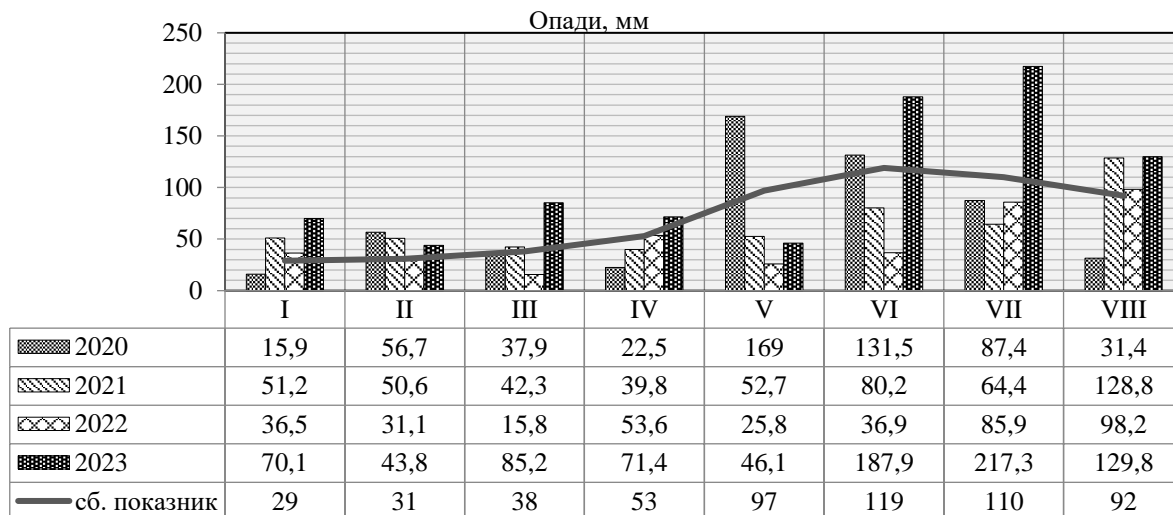


Рис 2. Розподіл опадів по місяцях за вегетаційний період 2020-2023 рр.

Сума активних температур у 2022 р. значно перевищувала багаторічну норму. Квітень 2022 р. був досить теплим, з середньомісячним показником 7,3 °С (при середньобагаторічному – 7,9 °С). Літні місяці вирізнялися високою температурою, від 19,4 до 19,6 °С, що перевищувало середню багаторічну температуру від 16,2 до 17,0 °С.

Кількість опадів у весняний період становила 95,2 мм, що на 92,8 мм менше за норму (рис. 2). Літні місяці також виявилися посушливими, де випало 220,7 мм опадів, проти 321 мм середньобагаторічного показника. Висока температура повітря, разом з недостатньою кількістю опадів, негативно вплинули на

відростання багаторічних трав, зокрема злаків.

Умови 2023 р. сприяли росту трав. За вегетаційний період випало 851,6 мм опадів, що дещо перевищило аналогічний середньобагаторічний показник. Кількість опадів за місяцями розподілялася нерівномірно: у травні випало лише 46,1 мм (порівняно з 97,0 мм середньобагаторічним показником), тоді як в червні-липні цей показник перевищував середньобагаторічний, становлячи 187,9–217,3 мм. Щодо температури, то було зафіксовано незначні відхилення за місяцями від середньобагаторічних даних, коливання яких не перевищувало 4 °С (рис. 1).

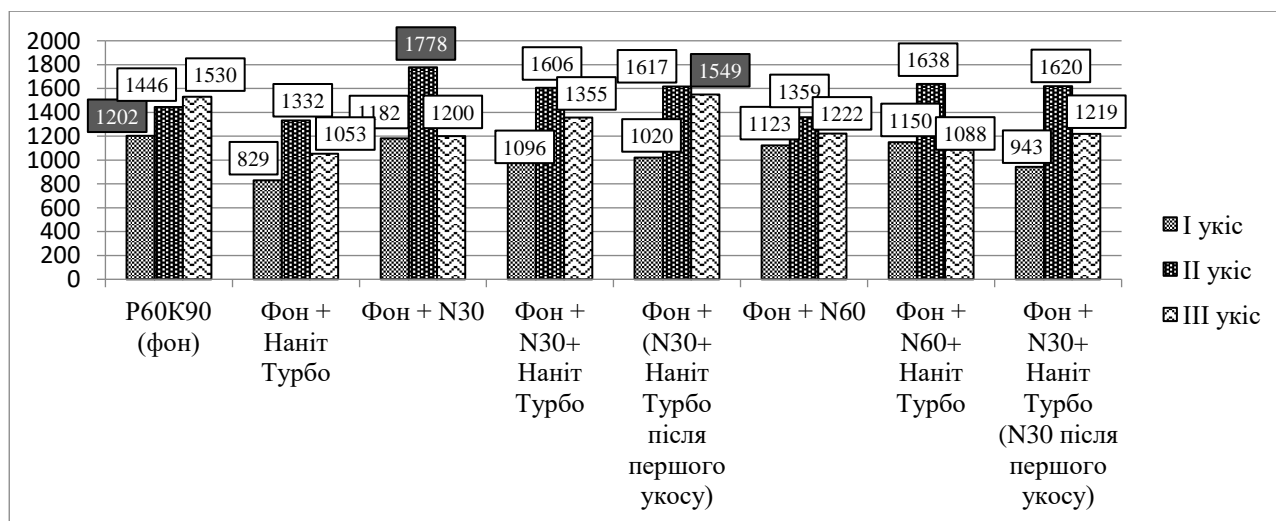


Рис. 3. Динаміка щільності бобово-злакової травостою залежно від удобрення та позакореневого підживлення I-III укіс, (середнє за 2021-2023рр.), шт./м²

Найвищу щільність травостою в першому укосі (1202 шт./м²) спостерігали на першому варіанті, де вносили фосфорно-калійні добрива у нормі P₆₀K₉₀ (рис. 3).

Дещо нижчою була щільність на варіанті з внесенням N₃₀ (вар. 3) – 1182 шт./м², а найменшою (829 шт./м²) – на другому варіанті, де разом з фосфорно-

калійними добривами проводилось позакореневе підживлення Наніт Турбо.

Наші дослідження виявили, що внесення мінеральних добрив у весняний період мало позитивний вплив на щільність бобово-злакової травосумішки. Зазначимо, що у бобово-злаковому травостої першого укосу переважали бобові трави (табл. 1).

1. Щільність травостою конюшино-тимофіївкової травосуміші I укосу залежно від удобрення та позакореневого підживлення, (середнє за 2021-2023 рр.), шт./м²

№ п/п	Травосуміш	Бобові	Злаки	Різнотрав'я
1	P ₆₀ K ₉₀ (фон)	859/71,5	284/23,6	59/4,9
2	Фон + Наніт Турбо	425/51,3	366/44,1	38/4,6
3	Фон + N ₃₀	724/61,3	413/34,9	45/3,8
4	Фон + N ₃₀ + Наніт Турбо	556/51,7	484/44,1	56/4,2
5	Фон + (N ₃₀ + Наніт Турбо після першого укосу)	508/49,8	466/45,7	46/4,5
6	Фон + N ₆₀	347/30,9	729/64,9	47/4,2
7	Фон + N ₆₀ + Наніт Турбо	464/40,3	632/55,0	54/4,7
8	Фон + N ₃₀ + Наніт Турбо (N ₃₀ після першого укосу)	460/48,8	445/47,2	38/4,0

НІР_{0,5}

21,6

14,4

2,9

Примітка: чисельник – кількість пагонів на 1 м², знаменник – частка компонента у загальній щільності травостою, %.

Кількість вегетативних пагонів злакового травостою залежно від складу травосумішки коливалася в межах 284–729 шт./м², або 23,6–64,9 %, бобових – 347–859 шт./м², або 30,9–71,5 %. Найменше їх припадало на різнотрав'я – 38–59 шт./м², або 3,8–4,9 %. Найвищу щільність вегетативних пагонів злакових трав відзначено на варіанті, де вносили азот в нормі 60 кг/га. Додаткове внесення N₃₀ на фоні P₆₀K₉₀ сприяло збільшенню густоти вегетативних пагонів до 366 шт./м². У цьому випадку збільшення кількості пагонів відбувалося переважно завдяки активному кущенню злаків.

За результатами наших досліджень, на першому варіанті було зафіксовано найвищу щільність пагонів бобового компонента (859 шт./м²). На варіанті з додатковим внесенням N₃₀ на фосфорно-калійному фоні цей показник становив 724 шт./м². Продовження збільшення дози азоту до 60 кг/га знижувало насиченість травостою пагонами бобових культур до 30,9–40,3 %. Позакореневе підживлення

травостою мікродобривом Наніт Турбо практично не впливало на щільність травостою під час першого укосу, оскільки цей захід був проведений на початковому етапі виходу злаків у трубку, тоді як щільність травостою формується в фазу кущення.

Відчуження травостою першого укосу сприяло відростанню вегетативних пагонів, особливо помітно на третьому і сьомому варіантах, де проводили внесення азотних добрив в нормі 30 та 60 кг/га з позакореневим підживленням Наніт Турбо (рис. 3).

Внесення азоту в нормі 30 кг/га на фоні (P₆₀K₉₀) забезпечило найбільшу кількість вегетуючих пагонів – 1778 шт./м². У другому укосі збільшення щільності травостою в основному відбувалося завдяки більш інтенсивному галуженню бобових компонентів (табл. 2).

Якщо в першому укосі галуження бобових трав забезпечувало 30,9–71,5 % щільності травостою, то в другому укосі цей показник становив 49,6–77,2 %.

Найбільше вегетативних пагонів бобових трав спостерігали на першому (Р₆₀К₉₀) та восьмому (Фон + N₃₀ + Наніт Турбо (N₃₀

після першого укосу)) варіантах, з кількістю 1116 і 1021 шт./м² відповідно.

2. Щільність травостою конюшино-тимофіївкової травосуміші II укошу залежно від удобрення та позакореневого підживлення, (середнє за 2021-2023 рр.), шт./м²

№ п/п	Травосуміш	Бобові	Злаки	Різотрав'я
1	Р ₆₀ К ₉₀ (фон)	1116/77,2	295/20,4	35/2,4
2	Фон + Наніт Турбо	809/60,7	493/37,0	30/2,3
3	Фон + N ₃₀	1018/57,3	721/40,6	39/2,1
4	Фон + N ₃₀ + Наніт Турбо	796/49,6	773/48,1	37/2,3
5	Фон + (N ₃₀ + Наніт Турбо після першого укошу)	977/60,4	608/37,6	32/2,0
6	Фон + N ₆₀	860/63,3	469/34,5	30/2,2
7	Фон + N ₆₀ + Наніт Турбо	820/50,1	790/48,2	28/1,7
8	Фон + N ₃₀ + Наніт Турбо (N ₃₀ після першого укошу)	1021/63,0	568/35,1	31/1,9
НІР _{0,5}		17,0	14,3	7,7

Примітка: чисельник – кількість пагонів на 1 м², знаменник – частка компонента у загальній щільності травостою, %.

Додаткове внесення азотних добрив (60 кг/га) знижувало частку бобових трав у загальній щільності бобово-злакового травостою з 77,2 % до 63,3 %. Кущення злакових трав на удобрених азотом варіантах в нормі N₆₀ та при позакореновому підживленні мікродобривом Наніт Турбо, навпаки, зросло до 790 шт./м², що становило найвищий показник щільності злакового травостою серед усіх варіантів.

Щільність третього укошу конюшино-тимофіївкового травостою коливалася в діапазоні від 1053 до 1549 шт./м² (рис. 3). Найвищий показник щільності (1549 шт./м²) був зафіксований на варіанті з

внесенням N₃₀ та Наніт Турбо після першого укошу (рис. 3). Деяко менший показник щільності травостою спостерігався на першому варіанті (Р₆₀К₉₀), і складав 1530 шт./м².

Використання позакореневого підживлення Наніт Турбо на фоні N₃₀ призводило до збільшення щільності травостою на 14 % (з 1053 до 1200 шт./м²) порівняно з аналогічним варіантом без позакореневого підживлення.

У третьому укосі бобові компоненти у травості проявили різну реакцію на внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення (табл. 3).

3. Щільність травостою конюшино-тимофіївкової травосуміші III укошу залежно від удобрення та позакореневого підживлення, (середнє за 2021-2023 рр.), шт./м²

№ п/п	Травосуміш	Бобові	Злаки	Різотрав'я
1	Р ₆₀ К ₉₀ (фон)	881/57,6	604/39,5	45/2,9
2	Фон + Наніт Турбо	711/67,5	244/23,2	98/9,3
3	Фон + N ₃₀	523/43,6	604/50,3	73/6,1
4	Фон + N ₃₀ + Наніт Турбо	672/49,6	606/44,7	77/5,7
5	Фон + (N ₃₀ + Наніт Турбо після першого укошу)	737/47,6	762/49,2	50/3,2
6	Фон + N ₆₀	797/65,2	364/29,8	61/5,0
7	Фон + N ₆₀ + Наніт Турбо	666/61,2	375/34,5	47/4,3
8	Фон + N ₃₀ + Наніт Турбо (N ₃₀ після першого укошу)	864/70,9	305/25,0	50/4,1
НІР _{0,5}		12,1	9,8	3,5

Примітка: чисельник – кількість пагонів на 1 м², знаменник – частка компонента у загальній щільності травостою, %.

На фоновому варіанті (P₆₀K₉₀) їх кількість була найвищою (881 шт./м²). Додаткове внесення 30 кг/га азоту призвело до зниження щільності бобових трав до 523 шт./м². Використання позакореневого підживлення Наніт Турбо на фоні N₃₀ підвищувало показник щільності конюшини лучної до 672 шт./м².

Щільність злакового компонента травостою коливалася в межах 244–762 шт./м². Найвищою щільністю тимофіївки лучної після першого укусу характеризувався варіант з позакореневою обробкою Наніт Турбо на фоні N₃₀ – 762 шт./м² (49,2 %). Дещо меншим цей показник був на варіанті 4 (Фон + N₃₀ + Наніт Турбо) – 606 шт./м².

Висновки. За результатами досліджень не було виявлено чіткої закономірності у зміні щільності бобово-злакової травосумішки від внесених навесні мінеральних добрив, але спостерігалася тенденція до зменшення щільності при збільшенні дози азотних добрив. Після другого скошування відростання вегетативних пагонів бобово-злакової травосумішки відбувалося менш інтенсивно, ніж після першого.

Найбільшу щільність травостою в першому укусі спостерігали на першому варіанті (P₆₀K₉₀) – 1202 шт./м², де було зафіксовано найвищу щільність пагонів бобового компонента – 859 шт./м². Найвищу щільність злакових трав відзначено на шостому варіанті, де вносили азот в нормі 60 кг/га – 729 шт./м²

У другому укусі збільшення щільності травостою в основному відбувалося завдяки більш інтенсивному галуженню бобових компонентів. Найбільше вегетативних пагонів бобових

трав спостерігали на першому (P₆₀K₉₀) та восьмому (Фон + N₃₀ + Наніт Турбо (N₃₀ після першого укусу)) варіантах, з кількістю 1116 і 1021 шт./м² відповідно.

Кущення злакових трав на удобрених азотом варіантах в нормі N₆₀ та при позакореневою підживленні мікродобривом Наніт Турбо показало найвищий показник щільності злакового травостою серед усіх варіантів – 790 шт./м².

Щільність третього укусу конюшино-тимофіївкового травостою коливалася в межах від 1053 до 1549 шт./м². Найвищий показник щільності (1549 шт./м²) був зафіксований на варіанті з внесенням N₃₀ та Наніт Турбо після першого укусу. На фоновому варіанті (P₆₀K₉₀) кількість бобових компонентів була найвищою – 881 шт./м². На варіанті з позакореневою обробкою Наніт Турбо після першого укусу на фоні N₃₀P₆₀K₉₀ спостерігалась найвища щільність тимофіївки лучної – 762 шт./м² (49,2 %).

На основі наших досліджень було підтверджено, що у випадку поверхневого поліпшення найважливішим фактором, що впливає на формування травостою, є використання азотних добрив. Крім того, густина травостоїв значною мірою залежать від строків внесення цих добрив.

Отже, збалансована густина рослин і оптимальний розподіл пагонів мають ключове значення для успішного розвитку травостою та забезпечення високої продуктивності сінокосів. У роки використання бобово-злакового агрофітоценозу спостерігалися зміни щільності пагонів, зумовлені декількома факторами, включаючи біологічні особливості лучних трав, погодні умови вегетаційного періоду та норми удобрення.

Список використаної літератури

1. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Київ, 1998. 80 с.
2. Багай Т. І., Іванюк В. Я. Вплив мінерального живлення на формування симбіотичного апарату рослинами бобів кормових. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2018. № 4. С. 95-104.
3. Бугрин О. М., Бугрин Л. М. Вплив складу травосумішей та біолого-мінерального удобрення

References

1. Babych A. O. Methods of conducting experiments on fodder production. Kyiv, 1998. 80 p.
2. Bahai T. I., Ivaniuk V. Ya. The influence of mineral nutrition on the formation of a symbiotic apparatus by forage bean plants. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru Instytut zemlerobstva NAAN*. 2018. No 4. P. 95-104.
3. Buhryn O. M., Buhryn L. M. The influence of the composition of grass mixtures and biological-mineral

на кормову продуктивність лучних агрофітоценозів на схилі землях. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (2). С. 37–52. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-3).

4. Бугрин Л. М., Котяш У. О., Панахид Г. Я. Продуктивність довготривалих лучних травостоїв залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип 58 (1). С. 13–16.

5. Вплив удобрення на продуктивність бобово-злакової травосумішки / В. О. Оліфірович та ін. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 48–53.

6. Гальченко Н. М. Продуктивність багаторічних трав залежно від складу агрофітоценозу і способу використання травостоїв у Південному Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 65. С. 80–83.

7. Головчук М. І. Формування щільності сіяних фітоценозів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 65–73.

8. Демидась Г. І., Демцюра Ю. В. Формування щільності сіяних агрофітоценозів залежно від видового складу багаторічних трав та рівня їх удобрення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 45–47.

9. Дзюбайло А. Г., Марцінко Т. І., Карасевич Н. В. Продуктивність бобовозлакового травостою залежно від удобрення в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 145–155. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/10.pdf>.

10. Дзюбайло А. Г., Пилипів Н. І. Динаміка щільності сіяного травостою залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 80–95. DOI: [10.32636/01308521.2022-\(71\)-1-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-1-5).

11. Карасевич Н. В. Вплив удобрення на продуктивність конюшино-тимофіївкової сумішки в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 50–62. DOI: [10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-4).

12. Карбівська У. М., Турак О. Д., Турак Ю. О. Симбіотичний потенціал бобово-злакових травостоїв на дерново-підзолистому ґрунті Передкарпаття. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції : збірник наукових праць міжн. наук.-практ. конф. Ч. 1. (20–22 берез. 2018 р., м. Кам'янець-Подільський)*. Тернопіль : Крок. 2018. С. 90–92.

13. Коваленко В. П. Оптимізація удобрення і його роль у формуванні продуктивності фітомаси сортів конюшини лучної. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8118/7760>.

14. Лупенко Ю. О., Ходаківська О. В., Нечипоренко О. М. Стан і тенденції розвитку сільського господарства в структурі національної

fertilizer on forage productivity of meadows agrophytocoenoses on sloping lands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2020. Vol. 68 (2). P. 37–52. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-3).

4. Buhryn L. M., Kotiash U. O., Panakhyd H. Ya. Productivity of long-term meadow grass stands depending on fertilizer. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2015. Vol. 58 (1). P. 13–16.

5. Effect of fertilizer on productivity of leguminous-cereal grass mixture / V. O. Olifirovych et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 11. P. 48–53.

6. Halchenko N. M. Productivity of perennial grasses depending on the composition of agrophytocoenosis and the method of using grass stands in the Southern Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2017. Vol. 65. P. 80–83.

7. Holovchuk M. I. Formation of the density of sown phytocoenoses. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2018. Vol. 64. P. 65–73.

8. Demydas H. I., Demtsiura Yu. V. Formation of the density of sown agrophytocoenoses depending on the species composition of perennial grasses and the level of their fertilization. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. No 1. P. 45–47.

9. Dziubailo A. H., Martsinko T. I., Karasevych N. V. Productivity of leguminous grass depending on fertilization in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Vol. 66. P. 145–155. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/10.pdf>.

10. Dziubailo A. H., Pylypiv N. I. The dynamics of the density of the sown grass stand depending on the fertilizer. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2022. Vol. 71 (1). P. 80–95. DOI: [10.32636/01308521.2022-\(71\)-1-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-1-5).

11. Karasevych N. V. The effect of fertilizer on the productivity of the clover-timothy mixture in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2023. Vol. 74 (1). P. 50–62. DOI: [10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-4).

12. Karbivska U. M., Turak O. D., Turak Yu. O. The symbiotic potential of legume-cereal grass stands on the sod-podzolic soil of Precarpathia. *Ahrarna nauka ta osvita v umovakh yevrointehratsii : zbirnyk naukovykh prats mizhn. nauk.-prakt. konf. Part 1. (20–22 berez. 2018 r., m. Kam'ianets-Podilskyi)*. Ternopil : Krok. 2018. P. 90–92.

13. Kovalenko V. P. Fertilizer optimization and its role in forming phytomass productivity of meadow clover varieties. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2017. No 1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8118/7760>.

14. Lupenko Yu. O., Khodakivska O. V., Nechiporenko O. M. The state and trends of the development of agriculture in the structure of the national economy of Ukraine. *Naukovi horizonty*. 2022.

економіки України. *Наукові горизонти*. 2022. Т. 25. № 6. 2022. С. 121–128. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(6\).2022.121-128](https://doi.org/10.48077/scihor.25(6).2022.121-128).

15. 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.

16. Марцінко Т. І., Дзюбайло А. Г., Карасевич Н. В. Продуктивність бобовозлакового травостою залежно від удобрення в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 145–155. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/10.pdf>.

17. Марцінко Т. І., Карасевич Н. В., Бегей С. С. Вплив способів удобрення та режимів використання на формування бобово-злакового травостою. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 73 (2). С. 63–75. DOI: [10.32636/01308521.2023-\(73\)-2-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(73)-2-5).

18. Наукові та технологічні основи органічного лувівництва / В. Г. Кургак та ін. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 97 (11). С. 28–33.

19. Панахид, Г. Я., Коник Г. С. Основні показники якості корму бобово-злакового сіяного травостою. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 145–149.

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

21. 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.

22. 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.

23. Potential of legume-based grasslandlivestock systems in Europe / A. Luscher et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228.

24. Relationships between botanical composition, yield and forage quality of permanent grasslands over the first growth cycle / D. Andueza et al. *Grass and Forage Science*. 2015. Vol. 71. P. 366–378.

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

26. Weggler K., Thumm U., Elsaesser M. Development of Legumes After Reseeding in Permanent Grassland, as Affected by Nitrogen Fertilizer Applications. *Agriculture*. 2019. Vol. 9, Issue 10. 207. URL: <https://www.mdpi.com/2077-0472/9/10/207>.

Part 25. No 6. 2022. P. 121–128. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(6\).2022.121-128](https://doi.org/10.48077/scihor.25(6).2022.121-128).

15. Martsinko T. I. The influence of fertilizer on the productivity and botanical and economic composition of sown meadow agrocenoses. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2020. Vol. 68 (1). P. 135–145.

16. Martsinko T. I., Dziubailo A. H., Karasevych N. V. Productivity of leguminous grass depending on fertilization in the conditions of Precarpathia. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2019. Vol. 66. P. 145–155. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/10.pdf>.

17. Martsinko T. I., Karasevych N. V., Behei S. S. The influence of fertilization methods and modes of use on the formation of leguminous-cereal herbage. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2023. Vol. 73 (2). P. 63–75. DOI: [10.32636/01308521.2023-\(73\)-2-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(73)-2-5).

18. Scientific and technological bases of organic onion growing / V. H. Kurhak et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. Vol. 97 (11). P. 28–33.

19. Panakhyd, H. Ya., Konyk H. S. The main indicators of the quality of leguminous-cereal fodder sown with grass. *Kormy i kormovyrobnystvo*. 2017. Vol. 83. P. 145–149.

20. Rudavska N. M., Tkachuk Yu. S. Density of sown grass stands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2016. Vol. 59. P. 150–155.

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

22. 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.

23. Potential of legume-based grasslandlivestock systems in Europe / A. Luscher et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228.

24. Relationships between botanical composition, yield and forage quality of permanent grasslands over the first growth cycle / D. Andueza et al. *Grass and Forage Science*. 2015. Vol. 71. P. 366–378.

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

26. Weggler K., Thumm U., Elsaesser M. Development of Legumes After Reseeding in Permanent Grassland, as Affected by Nitrogen Fertilizer Applications. *Agriculture*. 2019. Vol. 9, Issue 10. 207. URL: <https://www.mdpi.com/2077-0472/9/10/207>.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-7

Оригінальна наукова стаття

УДК 632.4:632.9

**ВПЛИВ ФУНГІЦИДНИХ ОБРОБОК
НА РОЗВИТОК ФУЗАРІОЗНИХ ХВОРОБ КУКУРУДЗИ
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО****І. І. Мостов'як¹, І. В. Крикунов¹, А. М. Шувар², С. С. Танасов², І. І. Сеник²,
Г. П. Сидорук³**¹Уманський національний університет садівництвавул. Інститутська, 1, м. Умань,
Черкаська обл., 20301²Західноукраїнський національний університет

вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009

³Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль, 46002**Про авторів:**Іван МОСТОВ'ЯК,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-4585-3480Ігор КРИКУНОВ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-8795-2535Антін ШУВАР,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-6016-0896Сергій ТАНАСОВ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0009-0005-2099-6292Галина СИДОРУК
кандидат сільськогосподарських наук
0000-0002-7584-8095Іван СЕНИК,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-3249-2065**Для листування:**Галина СИДОРУК
e-mail: sydoruk_galina@ukr.net**Інформація про фінансування:**

Міністерство освіти і науки України

Отримано:

12 лютого 2024 р.

Погоджено до друку:

12 березня 2024 р.

Мета – дослідити вплив фунгіцидних обробок на розвиток прикореневи́х фузаріозних стеблових гнилей і фузаріозних гнилей качанів кукурудзи. Методи – польовий, математично-статистичний для оцінки вірогідності отриманих даних. В умовах високого тиску інфекції за монокультури (кукурудза вирощувалася 3-й рік підряд), для контролю фузаріозу качанів найефективнішим було дворазове обприскування рослин фунгіцидом Фокс, к. с., в нормі 0,6 та 0,8 л/га, яке проводилося у фазі відповідно ВВСН 18-19 та 65. При цьому ураженими були 2,6 % качанів, а біологічна ефективність препарату становила 79,2 %. Встановлено позитивний вплив застосування фунгіциду Фокс, к. с. на формування зернової продуктивності гібрида кукурудзи ДКС 4598. Найвища урожайність 14,0 т/га, зафіксована при двократному застосуванні хімічних засобів захисту рослин. Порівняно із контрольним варіантом, на якому обробки не проводилися, приріст урожаю становив 0,7 т/га або 5,3 %. На цьому ж варіанті дослідження відмічена найвища ефективність застосування фунгіцидів щодо зниження вмісту мікотоксинів. Порівняно із контрольним варіантом без застосування фунгіцидних обробок, концентрація в зерні *Deoxynivalenol* знизилася на 72 %, а *Fumonisin* на 85 %. З економічної точки зору, дворазове обприскування агроценозів кукурудзи препаратом Фокс, к. с. у нормі 0,6 л/га у період появи 8–9 листка (ВВСН 18-19) та 0,8 л/га у фазі цвітіння (ВВСН 65) забезпечує отримання 8904 грн/га умовно-чистого доходу, при рівні рентабельності 15,1 %.

Ключові слова: хвороби, фузаріоз, кукурудза, монокультура, фунгіциди.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Мостов'як І. І., Крикунов І. В., Шувар А. М., Танасов С. С., Сеник І. І., Сидорук Г. П., 2024

The influence of fungicide treatments on the development of fusariosis diseases of corn in the conditions of the western Forest-Steppe

¹Uman National University of horticulture

str. Instytutska, 1, Uman, Cherkasy region, 20301

²West Ukrainian National University *str. Lvivska, 11, Ternopil, 46009*

³Ternopil State Agricultural Experimental station of Institute of agriculture of Carpathian region of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine *str. Trolleybusna, 12, Ternopil, 46002*

About authors:

Ivan MOSTOVIAK

ORCID: 0000-0003-4585-3480

Ihor KRYKUNOV

ORCID: 0000-0002-5685-0237

Antin SHUVAR

ORCID: 0000-0002-6016-0896

Serhii TANASOV

ORCID: 0009-0005-2099-6292

Halyna SYDORUK

ORCID: 0000-0002-7584-8095

Ivan SENYK

ORCID: 0000-0003-3249-2065

For corresponding:

Halyna SYDORUK

e-mail: sydoruk_galyna@ukr.net

Funding information:

Ministry of Education and Science of Ukraine

Received:

February 12, 2024

Accepted:

March 12, 2024

The aim – to investigate the effect of fungicidal treatments on the development of basal fusarium stem rot and fusarium ear rot of corn. Methods – field, mathematical-statistical for assessing the reliability of the obtained data. In conditions of high infection pressure under monocultures (corn was grown for the 3rd year in a row), the most effective way to control fusarium wilt of corn cobs was to spray plants twice with the fungicide Fox, k. s., at the rate of 0.6 and 0.8 l/ha, which was carried out in phase, respectively, BBCH 18-19 and 65. 2.6 % of the cobs were affected, and the biological effectiveness of the fungicide was 79.2 %. The positive effect of the use of the fungicide Fox, k. s. on the formation of grain productivity of the corn hybrid DKS 4598 was established. The highest yield of 14.0 t/ha was recorded with two-time use of chemical plant protection agents. Compared to the control variant, on which this treatment wasn't carried out, the yield increase was 0.7 t/ha or 5.3 %. In the same version of the experiment, the highest effectiveness of the use of fungicides in reducing the mycotoxin content was noted. The concentration of Deoxynivalenol in the grain decreased by 72 %, and Fumonisin by 85 % compared to the control variant without the use of fungicide treatments. Two-time spraying of corn agrocenoses with the drug Fox, k. s. at the rate of 0.6 l/ha in the period of the appearance of the 8th-9th leaf (BBCH 18-19) and 0.8 l/ha in the flowering phase (BBCH 65) from an economic point of view ensures the obtaining of UAH 8904 hrn/ha conditional net income with a profitability level of 15.1 %.

Keywords: diseases, fusarium, corn, monoculture, fungicides.

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

Вступ. Серед ключових культур сучасного аграрного виробництва особливе місце посідає кукурудза на зерно. Вона займає найбільші посівні площі в групі ярих зернових культур (3,8 млн га у 2023 р.) [11, 12], а в структурі експорту продукції її обсяги поступають тільки пшениці [4, 14].

Завдяки наявності значної кількості гібридів різних груп стиглості створюються передумови для вирощування кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних умовах України [5].

Характерною особливістю кукурудзи, яка відрізняє її від інших сільськогосподарських культур є те, що вона може вирощуватися у монокультурі.

Проте, в цьому випадку може відбуватися ураження її хворобами [11, 15]. Слід зазначити, що попри те, що *Zea mays* L. порівняно стійка до фітопатогенів, все ж може проявлятися їхній негативний вплив на ріст, розвиток та формування урожайності, спричинюючи суттєве її зменшення [15, 16].

Однією із найбільш небезпечних хвороб кукурудзи є фузаріоз, який проявляється в усіх зонах вирощування та завдає значної шкоди посівам [22, 30]. Збудник фузаріозу може інфікувати велику кількість сільськогосподарських культур, спричинюючи зниження їх урожайності [18, 19, 20, 21, 26, 36].

На поширення фузаріозу впливає зміна клімату, збільшення площ під кукурудзою, відсутність сівозміни, пошкодження шкідниками [7, 9].

Враховуючи той факт, що кукурудза має стратегічне значення для сільськогосподарського виробництва України, надзвичайно важливим є розробка заходів підвищення її урожайності, зокрема включення фунгіцидних обробок у технологію її вирощування. Тепер застосування хімічних засобів, для контролю патогенів у агроценозах кукурудзи, не набуло значного поширення, оскільки потребує всебічного вивчення та обґрунтування для сільськогосподарських товаровиробників.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2021–2023 рр. на Байер агроарені Захід, яка розміщена в центральній частині Тернопільської області. Технологія вирощування кукурудзи була однаковою на всіх варіантах, за винятком досліджуваного фактора. Гібрид ДКС 4598 висівався в монокультурі (попередник кукурудза, яка вирощувалася 2 роки підряд на одному і тому ж місці).

Схема досліду передбачала вивчення термінів (фаза розвитку кукурудзи ВВСН 18–19 та ВВСН 65) і норм внесення фунгіциду Фокс, к. с. (трифлуксистробін (150 г/л) + протіконазол (175 г/л)).

Обприскування дослідних ділянок фунгіцидом Фокс, к. с. проводилося ручним пневматичним обприскувачем Schachtner, ширина захвату якого складає 2,8 м, а норма витрати робочого розчину 200 л/га.

Система обробки ґрунту складалася із дискування на глибину 10–15 см, оранки на 25 см, весняного закриття вологи та передпосівної культивуації на глибину 4–6 см. Система удобрення передбачала передпосівне внесення карбаміду – 200 кг/га (N₉₂) + Korn K – 100 кг/га (K₄₀Mg₆ S_{12,5}) та припосівного YaraMila NPK 16 : 27 : 7 – 120 кг/га (N₁₉P₃₂ K₈) + аміачна селітра – 100 кг/га (N_{34,5}). Норма висіву насіння – 80 тис. шт. схожих насінин на один гектар.

1. Схема досліду

№ варіанту досліду	Норма внесення, л/га	Фаза внесення (ВВСН)
1	Контроль – без фунгіциду	–
2	Фокс, к. с. 0,6 л/га	18–19
3	Фокс, к. с. 0,8 л/га	65
4	Фокс, к. с. 0,6 л/га; Фокс, к. с. 0,8 л/га	18–19 65

Площа облікових ділянок – 56 м², повторність чотириразова. Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик [6, 10].

Облік ураженості стебел та качанів кукурудзи фузаріозом проводили перед збиранням врожаю. Оглядали по 25 рослин у кожному повторенні.

Поширення хвороби визначали за формулою:

$$П = n \times 100/N,$$

де П – поширення хвороби, %;

n – кількість уражених рослин, шт.;

N – загальна кількість рослин у пробі, шт.;

100 % – перевідний коефіцієнт.

Технічну ефективність фунгіциду визначали за формулою:

$$Et = [(P1 - P2) / P1] \times 100 \%,$$

де Et – технічна ефективність фунгіциду, %;

P1 – поширення хвороби на контрольному варіанті, %;

P2 – поширення хвороби на досліджуваному варіанті, %;

100 – перевідний коефіцієнт, % [6].

Результати та обговорення. Під час проведення дослідів збудники фузаріозних хвороб були представлені видами *Giberella*

fujikuroi (Sawada) Ito et Kimura (анаморфа: *Fusarium verticillioides* Sheld.), який переважав у відносно сухих 2022 і 2023 рр., а також *Giberella zea* (Schw.) Petch. (син. *G. saubinetti* (Mont.) Sacc.) (анаморфа: *Fusarium graminearum* Schwabe), що домінував у вологому 2021 р.

Нашими дослідженнями встановлено, що проведення фунгіцидних обробок посівів кукурудзи позитивно вплинуло на зменшення поширення фузаріозних гнилей стебла та фузаріозу качанів (табл. 2).

2. Поширення і розвиток фузаріозних хвороб кукурудзи залежно від варіантів досліду (в середньому за 2021–2023 рр.)

Варіанти досліду	Фаза внесення	Фузаріозні гнилі стебла (<i>Fusarium spp.</i>)		Фузаріоз качанів (<i>Fusarium spp.</i>)	
		поширення, %	технічна ефективність фунгіцидів, %	поширення, %	технічна ефективність фунгіцидів, %
Контроль	–	14,6	–	12,5	–
Фокс 0,6 л/га	ВВСН 18–19	3,1	78,8	8,6	32,0
Фокс 0,8 л/га	ВВСН 65	10,3	29,5	5,7	54,4
Фокс 0,6 л/га	ВВСН 18–19	3,5	76,0	2,6	79,2
Фокс 0,8 л/га	ВВСН 65				

Так, на контролі без фунгіцидних обробок зараженість посівів кукурудзи фузаріозними гнилями стебла становила 14,6 %, а качанів – 12,5 %. При фоліарному застосуванні 0,6 л/га фунгіциду Фокс, к. с. у фазі ВВСН 18-19 спостерігалось зниження патогенного навантаження на рослини досліджуваної культури, оскільки поширення хвороби становило 3,1 %.

Фунгіцидний захист кукурудзи, який проводився в період повного цвітіння сприяв зниженню зараженості посівів до 10,3 %. Технічна ефективність препарату Фокс, к. с., становила 29,5 %.

За дворазового обприскування агроценозів *Zea mays* L. фунгіцидами у фазі ВВСН 18-19 та ВВСН 65 не спостерігалось значної різниці між їхнім одноразовим застосуванням у період 9-го листка. Поширення фузаріозних гнилей стебла знаходилося на рівні 3,5 %, що відповідало

межам статистичної похибки між зазначеними варіантами.

Вплив фунгіцидних обприскувань на ураження качанів кукурудзи фузаріозом був дещо іншим, ніж на фузаріозні гнилі стебла. Так, при застосуванні препарату Фокс, к. с. у ранні фази росту і розвитку (ВВСН 18-19) поширення (*Fusarium spp.*) становило 8,6 %, а за внесення у більш пізній період вегетації (ВВСН 65) – 5,7 %. В той самий час дворазове внесення фунгіциду Фокс, к. с. забезпечило найкращий контроль від фузаріозу качанів, при якому ознаки ураження мали лише 2,6 % качанів, а технічна ефективність фунгіцидів становила 79,2 %.

При вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі й кукурудзи, одним із головних показників, які характеризують ефективність тієї чи іншої технології є урожайність.

Дослідженнями багатьох науковців доведено позитивний вплив фунгіцидних обробок на врожайність кукурудзи, яка збільшується на 5–7 % і більше навіть за низького патогенного навантаження [3, 23, 31, 35, 39].

При цьому найвища ефективність фунгіцидних обробок відмічається за їх проведення у генеративних фазах росту і розвитку кукурудзи [38].

Нашими дослідженнями встановлено, що технологічні заходи захисту агроценозів кукурудзи від фузаріозів (*Fusarium spp.*), які вивчалися в досліді впливали на її зернову продуктивність (табл. 3).

На контрольному варіанті без фунгіцидних обробок урожайність зерна досліджуваної нами культури становила 13,3 т/га.

3. Врожайність кукурудзи залежно від термінів внесення фунгіциду (в середньому за 2021–2023 рр.)

Варіанти дослідів	Фаза внесення	Врожайність, т/га				Врожайність, %
		2021	2022	2023	середнє за 2021–2023 рр.	
Контроль	–	13,8	12,4	13,7	13,3	100,0
Фокс, к. с., 0,6 л/га	ВВСН 18-19	14,0	12,6	13,9	13,5	101,5
Фокс, к. с., 0,8 л/га	ВВСН 65	14,3	12,9	13,9	13,7	103,0
Фокс, к. с., 0,6 л/га	ВВСН 18-19	14,6	13,2	14,2	14,0	105,3
Фокс, к. с., 0,8 л/га	ВВСН 65					
НІР ₀₅ т/га		0,15	0,18	0,11		

Обприскування посівів кукурудзи фунгіцидом Фокс, к. с., в нормі 0,6 л/га в період утворення 9-го листка (ВВСН 18-19) забезпечило зростання урожайності на 0,2 т/га або 1,5 %. Зміщення проведення фунгіцидного захисту у більш пізні фази росту і розвитку кукурудзи (ВВСН 65) та підвищення норми внесення препарату Фокс, к. с. до 0,8 л/га сприяло зростанню зернової продуктивності досліджуваної нами культури до 13,7 т/га. Приріст урожаю порівняно із контролем становив 0,4 т/га або 3,0 %.

Найбільш ефективним в наших дослідках виявилось дворазове застосування фунгіциду Фокс, к. с., в нормі 0,6 л/га у фазі ВВСН 18-19 та 0,8 л/га у фазі ВВСН 65. На зазначеному варіанті дослідів урожайність зерна кукурудзи становила 14,0 т/га. Порівняно із контрольним варіантом, на якому обробки не проводилися, зростання зернової продуктивності було на рівні 0,7 т/га або 5,3 %.

Фузаріоз кукурудзи, крім зниження урожайності, спричиняє продукування

специфічних речовин – мікотоксинів, які небезпечні для здоров'я людей і тварин та погіршують якість вирощеного зерна [1, 2, 17].

Слід зазначити, що найбільш поширеними мікотоксинами, які продукують гриби з роду *Fusarium*, належать фумонізину та дезоксиніваленол. Фумонізину можуть спричинити хвороби центральної нервової системи, легень, печінки, нирок, підшлункової залози, а також є потенційними канцерогенами [25, 32].

Дезоксиніваленол спричиняє відмову тварин від корму та блювоту, часто може спостерігатися анорексія, зниження імунітету [2, 27].

Проблема розвитку фузаріозу кукурудзи й відповідно зараження зерна мікотоксинами набула глобального характеру, оскільки є актуальною для всіх країн її вирощування [28, 33, 34, 37].

Мікотоксини можуть накопичуватися в зерні як під час вирощування в полі, так і під час його зберігання [14].

Високий їх вміст у вирощеній продукції унеможливорює використання такого зерна на харчові або кормові цілі. У зв'язку з цим надзвичайно актуальним питанням є моніторинг вмісту мікотоксинів в зерні та розробка технологічних заходів зменшення їхнього вмісту. Одним зі шляхів розв'язання питання накопичення мікотоксинів у вирощеній продукції є

застосування фунгіцидів при вирощуванні кукурудзи, про що свідчать результати досліджень, що були проведені у різних країнах світу [8, 24, 27, 29].

Нашими дослідженнями встановлено, що проведення фунгіцидних обприскувань кукурудзи сприяло зниженню вмісту небезпечних продуктів життєдіяльності грибів роду *Fusarium spp.* в зерні (рис. 1).

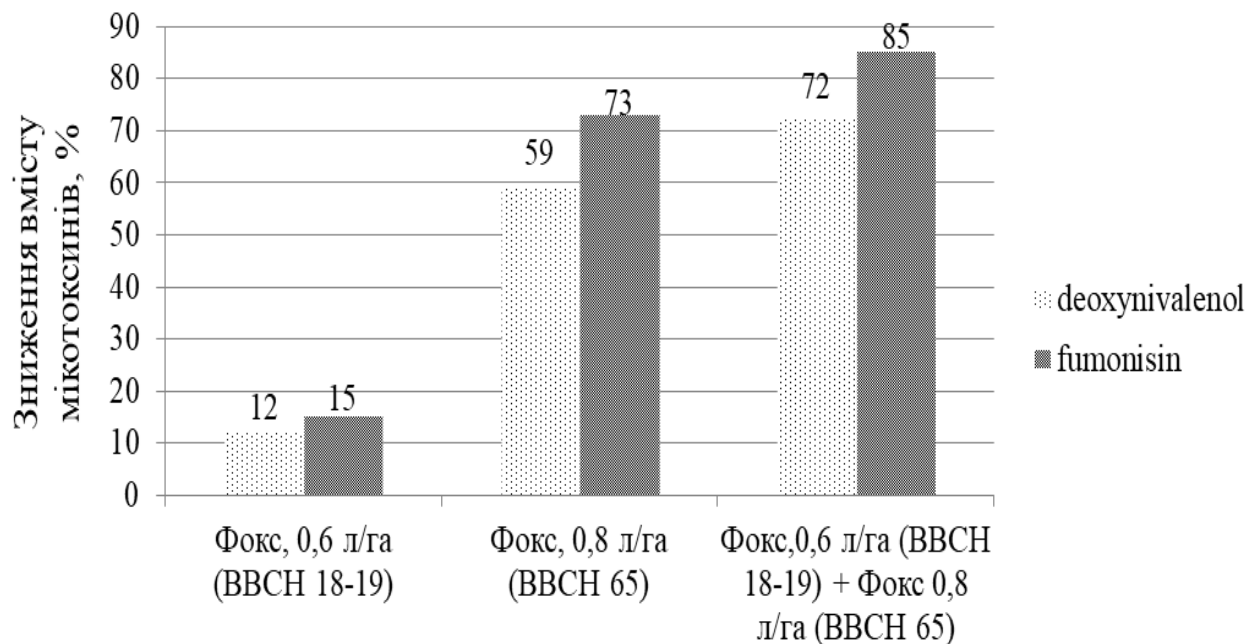


Рис. 1. Вплив фунгіцидного захисту на зниження вмісту мікотоксинів в зерні кукурудзи

Так, порівняно із контрольним варіантом, на якому внесення препарату Фокс, к. с. не проводилося, при його застосуванні у фазі ВВСН 18-19 із нормою 0,6 л/га, вміст в зерні мікотоксину *Deoxynivalenol* знизився на 12 %, *Fumonisin* – на 15 %.

Збільшення норми внесення препарату до 0,8 л/га та зміщення строків фунгіцидної обробки у фазу цвітіння кукурудзи, сприяло зменшенню вмісту *Deoxynivalenol* та *Fumonisin* відповідно на 59 та 73 %. Найвища ефективність застосування фунгіцидів щодо зниження вмісту мікотоксинів відмічена за дворазового внесення препарату Фокс,

к. с. – 0,6 л/га у фазі ВВСН 18-19 та 0,8 л/га у фазі ВВСН 65. На зазначеному варіанті досліджу, вміст в зерні *Deoxynivalenol* знизився на 72 %, *Fumonisin* на 85 % порівняно із контрольним варіантом без застосування фунгіцидних обробок.

Завершальним етапом оцінки будь-якої технології є її економічна оцінка. Нашими дослідженнями встановлено, що застосування фунгіциду Фокс, к. с., у різних нормах та фазах росту і розвитку кукурудзи забезпечило неоднакову економічну ефективність (табл. 4). Так, на контролі без фунгіцидних обробок, урожайність зерна становила 13,3 т/га, а рівень рентабельності 14,4 %.

4. Економічна ефективність застосування фунгіцидів у посівах кукурудзи, (середнє за 2021-2023 рр.).

Варіанти дослідів	Фаза внесення	Урожайність, т/га	Вартість реалізованої продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т зерна кукурудзи, грн	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль	–	13,3	64505	56400	4240,6	8105	14,4
Фокс, к. с., 0,6 л/га	ВВСН 18-19	13,5	65475	57513	4260,2	7962	13,8
Фокс, к. с., 0,8 л/га	ВВСН 65	13,7	66445	57884	4225,1	8561	14,8
Фокс, к.с., 0,6 л/га	ВВСН 18-19						
Фокс, к.с., 0,8 л/га	ВВСН 65	14,0	67900	58996	4214,0	8904	15,1

При обприскуванні агроценозів кукурудзи препаратом Фокс, к. с. у нормі 0,6 л/га у період появи 8–9 листка (ВВСН 18-19), відмічено зростання урожайності до 13,5 т/га. Прибавка становить 0,2 т/га, проте ціновий приріст урожаю не окупує затрати на внесення фунгіциду, відповідно рівень рентабельності становить 13,8 %.

Збільшення норми внесення препарату Фокс, к. с. до 0,8 л/га та зміщення строків фунгіцидної обробки у фазу цвітіння кукурудзи (ВВСН 65) забезпечило підвищення урожайності до 13,7 т/га, що більше від контрольного варіанту на 0,4 т/га. При цьому відмічається зростання рівня рентабельності до 14,8 %.

Найефективнішим з економічної точки зору було дворазове внесення препарату Фокс, к. с. – 0,6 л/га у фазі ВВСН 18-19 та 0,8 л/га у фазі ВВСН 65. На зазначеному варіанті дослідів урожайність підвищилася на 0,7 т/га, а рівень рентабельності становив 15,1%.

Висновки. Кукурудза в Україні є ключовою зерновою культурою, яка займає найбільші посівні площі. Серед ключових культур сучасного аграрного виробництва особливе місце посідає кукурудза на зерно. Вона займає найбільші посівні площі в групі ярих зернових культур 3,8 млн га (у 2023 р.), а в структурі експорту продукції її обсяги поступають тільки пшениці. Одним із чинників, які зумовлюють недобір урожаю зерна та погіршення його якості є

поширення фузаріозу. При вивченні впливу фунгіцидних обробок на розвиток фузаріозних хвороб кукурудзи в умовах Лісостепу західного доведено, що найефективнішим є дворазове обприскування рослин фунгіцидом Фокс, к. с., в нормі 0,6 та 0,8 л/га, яке проводилося у фазі відповідно ВВСН 18-19 та 65. При цьому ураженими були лише 2,6 % качанів, а біологічна ефективність препарату становила 79,2 %.

В середньому за три роки досліджень, найвища урожайність зерна гібрида кукурудзи ДКС 4598 становила 14,0 т/га та була зафіксована при двократному застосуванні хімічних засобів захисту рослин. Порівняно із контрольним варіантом, на якому обробки не проводилися і рівень урожайності становив 13,3 т/га, відмічено зростання зернової продуктивності на 0,7 т/га або 5,3 %. При цьому зафіксована найвища ефективність застосування фунгіцидів, яка проявилася у зниженні вмісту мікотоксинів. Порівняно із контрольним варіантом без застосування фунгіцидних обробок, концентрація в зерні *Deoxynivalenol* знизилася на 72 %, а *Fumonisin* на 85 %.

З економічної точки зору, дворазове обприскування агроценозів кукурудзи препаратом Фокс, к. с. у нормі 0,6 л/га у період появи 8–9 листка (ВВСН 18-19) та 0,8 л/га у фазі цвітіння (ВВСН 65) забезпечує отримання 8904 грн/га умовно-

чистого доходу, при рівні рентабельності 15,1 %.

Список використаної літератури

1. Акулов О. Ю. Проблема мікотоксинів у кукурудзі. *Агронам*. 2019. № 3 (65). С. 124–128. URL: <https://www.agronom.com.ua/problema-mikotoksynivu-kukurudzi> (дата звернення: 20.12.2023).
2. Випадок фузаріотоксикозу серед свиней / М. С. Руда та ін. *Ветеринарна біотехнологія*. 2019. № 35. С. 129–134.
3. Глушко Т. В., Войташенко Д. П. Урожайність та якість зерна кукурудзи під впливом біопрепаратів в умовах зрошення південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 59. С. 44–47.
4. Зовнішньоекономічна діяльність. Державна служба статистики України. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm (дата звернення: 18.12.2023).
5. Корнійчук О. В. Кукурудза в сучасних агроценозах Правобережного Лісостепу України в умовах дефіциту вологи. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 8–20.
6. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
7. Оменюк В. Я. Інтенсивність розвитку хвороб качанів кукурудзи, викликаних грибами роду *Fusarium*. *Карантин і захист рослин*. 2017. Вип. 7–9. С. 1–3.
8. Оменюк В. Я., Антоненко О. Ф. Інтегрований хімічний захист кукурудзи від фузаріозу початків в умовах правобережного Лісостепу України. *Біоресурси і природокористування*. 2017. Т. 9. № 3–4. С. 55–61.
9. Оменюк В. Я., Антоненко О. Ф. Розвиток фузаріозу початків кукурудзи на гібридах різних груп стиглості та його шкідливість в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2017. № 3 (67). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.03.008>.
10. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 288 с.
11. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
12. Рослинництво України. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/z_b/05/z_b_rosl_2021.pdf (дата звернення: 18.12.2023).
13. Сезонна динаміка накопичення мікотоксинів у зерні кукурудзи / О. В. Камінська та ін. *Біоресурси і природокористування*. 2020. Т. 12, № 1–2. С. 47–55. DOI: <https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>.
14. Талавіря М. П. Розвиток біорієнтованої економіки на науковій основі. *Науковий вісник*

References

1. Akulov O. Yu. The problem of mycotoxins in corn. *Ahronom*. 2019. No 3 (65). P. 124–128. URL: <https://www.agronom.com.ua/problema-mikotoksynivu-kukurudzi>.
2. A case of fusariotoxicosis among pigs / M. Ye. Ruda et al. *Veterynarna biotekhnolohiia*. 2019. No 35. P. 129–134.
3. Hlushko T. V., Voitashenko D. P. Yield and quality of corn grain under the influence of biological preparations under irrigation conditions of the southern Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2013. No 59. P. 44–47.
4. Foreign economic activity. State Statistics Service of Ukraine URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm.
5. Korniiichuk O. V. Maize in modern agrocenoses of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine under moisture deficit conditions. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2015. No 81. P. 8–20.
6. Test methods and application of pesticides / S. O. Trybel et al. 2001. Kyiv : World. 448 p.
7. Omeniuk V. Ya. Intensity of disease development of corn cobs caused by fungi of the genus *Fusarium*. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2017. No 7–9. P. 1–3.
8. Omeniuk V. Ya., Antonenko O. F. Integrated chemical protection of corn against fusarium of corn cobs in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. 2017. Vol. 9. No 3–4. P. 55–61.
9. Omeniuk V. Ya., Antonenko O. F. Development of fusarium of corn cobs on hybrids of different maturity groups and its harmfulness in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2017. No 3 (67). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.03.008>.
10. Basics of scientific research in agronomy / V. O. Yeshchenko et al. 2005. Kyiv : Diia. 288 p.
11. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V. Plant growing. New technologies for growing field crops : tutorial. Lviv : “Ukrainian Technologies” National Fund, 2020 806 p.
12. Plant growing Ukrainians. State Statistics Service of Ukraine. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/z_b/05/z_b_rosl_2021.pdf.
13. Seasonal dynamics of accumulation of mycotoxins in corn grains. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia* / O. V. Kaminska et al. 2020. Part 12. No 1–2. P. 47–55. <https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>.
14. Talavyria M. P. Development of a bio-oriented economy on a scientific basis. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriia. Ekonomika*. 2015. Issue 1 (45). T. 2. Uzhhorod. P. 225–230.

Ужгородського університету. Сер. Економіка. 2015. Вип. 1 (45). Т. 2. С. 225–230.

15. Фітопатологія : підручник / І. Л. Марков та ін. Київ, 2017. 548 с.

16. Хвороби кукурудзи – захист та заходи боротьби. URL: <https://lnzweb.com/blog/hvorobikukurudzi-ta-zahodi-borotbi>.

17. Янголь Ю. А. Основні токсикологічні властивості фумонізину. *Ветеринарна біотехнологія*. 2017. № 31. С. 141–148.

18. Biocontrol by *Fusarium oxysporum* using endophyte-mediated resistance / A. Akbar et al. *Front. Plant Sci.* 11:37. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00037>.

19. Characterization of pathogenic and nonpathogenic *Fusarium oxysporum* isolates associated with commercial tomato crops in the Andean Region of Colombia / S. L. Carmona et al. *Pathogens*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens9010070>.

20. Current trends in microbial biotechnology for agricultural sustainability: conclusion and future challenges / AE-L. Hesham et al. *Environmental and Microbial Biotechnology*. 2021. P. 555–572. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_22.

21. Detection, virulence and genetic diversity of *Fusarium* species infecting tomato in Northern Pakistan / A. Akbar et al. *PLoS One*. 2018. 13:e0203613. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203613>.

22. Dill-Macky R., Jones R. K. The effect of previous crop residues and tillage on *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Disease*. 2000. Vol. 84. P. 71–76.

23. Effect of maize hybrid and foliar fungicides on yield under low foliar disease severity conditions / S. O. Mallowa et al. *Phytopathology*. 2015. No 105 (8). P. 1080–1089. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-14-0210-R>.

24. Effect of pydiflumetofen on *Gibberella* ear rot and *Fusarium* mycotoxin accumulation in maize grain / K. Eli et al. *World Mycotoxin Journal*. 2021. No 14 (4). P. 495–512. DOI: <https://doi.org/10.3920/WMJ2020.2638>.

25. *Fusarium* diseases of maize associated with mycotoxin contamination of agricultural products intended to be used for food and feed / E. Oldenburg et al. *Mycotoxin research*. 2017. No 33 (3). P. 167–182. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12550-017-0277-y>.

26. Fungal secondary metabolites and their biotechnological application for human health / R. Devi et al. *Trends of microbial biotechnology for sustainable agriculture and biomedicine systems: perspectives for human health*. Elsevier. Amsterdam. 2020. P 147–161. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820528-0.00010-7>.

27. Impact of foliar fungicides on *Gibberella* ear rot and deoxynivalenol levels in Indiana corn / N. R. Anderson et al. *Plant health progress*. 2017. No 18 (3). P. 186–191. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-01-17-0010-RS>.

28. Infection and fumonisin production by *Fusarium verticillioides* in developing maize

15. *Phytopathology* : textbook / I. L. Markov et al. 2017. Kyiv. 548 p.

16. Maize diseases – protection and control measures. URL: <https://lnzweb.com/blog/hvorobikukurudzi-ta-zahodi-borotbi>.

17. Yanhol Yu. A. Main toxicological properties of fumonisins. *Veterynarna biotekhnolohiia*. 2017. No 31. P. 141–148.

18. Biocontrol by *Fusarium oxysporum* using endophyte-mediated resistance / A. Akbar et al. *Front. Plant Sci.* 11:37. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00037>.

19. Characterization of pathogenic and nonpathogenic *Fusarium oxysporum* isolates associated with commercial tomato crops in the Andean Region of Colombia / S. L. Carmona et al. *Pathogens*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens9010070>.

20. Current trends in microbial biotechnology for agricultural sustainability: conclusion and future challenges / AE-L. Hesham et al. *Environmental and Microbial Biotechnology*. 2021. P. 555–572. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_22.

21. Detection, virulence and genetic diversity of *Fusarium* species infecting tomato in Northern Pakistan / A. Akbar et al. *PLoS One*. 2018. 13:e0203613. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203613>.

22. Dill-Macky R., Jones R. The effect of previous crop residues and tillage on *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Disease*. 2000. Vol. 84. P. 71–76.

23. Effect of maize hybrid and foliar fungicides on yield under low foliar disease severity conditions / S. O. Mallowa et al. *Phytopathology*. 2015. No 105 (8). P. 1080–1089. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-14-0210-R>.

24. Effect of pydiflumetofen on *Gibberella* ear rot and *Fusarium* mycotoxin accumulation in maize grain / K. Eli et al. *World Mycotoxin Journal*. 2021. No 14 (4). P. 495–512. DOI: <https://doi.org/10.3920/WMJ2020.2638>.

25. *Fusarium* diseases of maize associated with mycotoxin contamination of agricultural products intended to be used for food and feed / E. Oldenburg et al. *Mycotoxin research*. 2017. No 33 (3). P. 167–182. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12550-017-0277-y>.

26. Fungal secondary metabolites and their biotechnological application for human health / R. Devi et al. *Trends of microbial biotechnology for sustainable agriculture and biomedicine systems: perspectives for human health*. Elsevier. Amsterdam. 2020. P 147–161. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820528-0.00010-7>.

27. Impact of foliar fungicides on *Gibberella* ear rot and deoxynivalenol levels in Indiana corn / N. R. Anderson et al. *Plant health progress*. 2017. No 18 (3). P. 186–191. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-01-17-0010-RS>.

28. Infection and fumonisin production by *Fusarium verticillioides* in developing maize

kernels / B. J. Bush et al. *Phytopathology*. 2004. No 94 (1). P. 88–93. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.1.88>.

29. In vitro effect of some commercial fungicides on mycelial growth of *Fusarium* species causing maize ear rot disease in China / M. Gxasheka et al. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 2021. No 54 (11–12). P. 557–569. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1844531>.

30. Karasi Mills, Jorge David Salgado, Pierce A. Paul. *Fusarium* head blight or head scab of wheat, barley and other small grain crops. *Agriculture and Natural Resources*. 2016. URL: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-cer-06>.

31. Meta-analysis of yield response of hybrid field corn to foliar fungicides in the U.S. Corn Belt / P. A. Paul et al. *Pathology*. 2011. Vol. 101. No 9. P. 1122–1132. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-11-0091>.

32. Mielniczuk E., Skwaryło-Bednarz B. *Fusarium* head blight, mycotoxins and strategies for their reduction. *Agronomy*. 2020. No 10 (4). P. 509. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10040509>.

33. Occurrence of mycotoxigenic *Fusarium* species and competitive fungi on preharvest maize ear rot in Poland / K. Gromadzka et al. *Toxins*. 2019. No 11 (4). P. 224. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins11040224>.

34. Parsons M. W., Munkvold G. P. Associations of planting date, drought stress, and insects with *Fusarium* ear rot and fumonisin B1 contamination in California maize. *Food Additives and Contaminants*. 2010. No 27 (5). P. 591–607.

35. Shah D. A., Dillard H. R. Managing foliar diseases of processing sweet corn in New York with strobilurin fungicides. *Plant disease*. 2010. No 94 (2). P. 213–220. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-2-0213>.

36. Soil microbiomes for healthy nutrient recycling / S. Prasad et al. *Current trends in microbial biotechnology for sustainable agriculture*. Springer, Singapore. 2021. P. 1–21. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_1.

37. Survey for toxigenic *Fusarium* species on maize kernels in China / P. W. Qin et al. *World Mycotoxin Journal*. 2020. No 13 (2). P. 213–224. DOI: <https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2516>.

38. Telenko D. E., Ravellette J. D., Wise K. A. Assessing late vegetative and tasseling fungicide application timings on foliar disease and yield in Indiana corn. *Plant Health Progress*. 2020. No 21 (4). P. 224–229. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-03-20-0022-RS>.

39. Meta-analysis of yield response of foliar fungicide-treated hybrid corn in the United States and Ontario, Canada / K. A. Wise et al. *PLoS One*. 2019. No 14 (6). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217510>.

kernels / B. J. Bush et al. *Phytopathology*. 2004. No 94 (1). P. 88–93. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.1.88>.

29. In vitro effect of some commercial fungicides on mycelial growth of *Fusarium* species causing maize ear rot disease in China / M. Gxasheka et al. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 2021. No 54 (11–12). P. 557–569. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1844531>.

30. Karasi Mills, Jorge David Salgado, Pierce A. Paul. *Fusarium* head blight or head scab of wheat, barley and other small grain crops. *Agriculture and Natural Resources*. 2016. URL: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-cer-06>.

31. Meta-analysis of yield response of hybrid field corn to foliar fungicides in the U. S. Corn Belt / P. A. Paul et al. *Pathology*. 2011. Vol. 101. No 9. P. 1122–1132. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-11-0091>.

32. Mielniczuk E., Skwaryło-Bednarz B. *Fusarium* head blight, mycotoxins and strategies for their reduction. *Agronomy*. 2020. No 10 (4). P. 509. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10040509>.

33. Occurrence of mycotoxigenic *Fusarium* species and competitive fungi on preharvest maize ear rot in Poland / K. Gromadzka et al. *Toxins*. 2019. No 11 (4). P. 224. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins11040224>.

34. Parsons M. W., Munkvold G. P. Associations of planting date, drought stress, and insects with *Fusarium* ear rot and fumonisin B1 contamination in California maize. *Food Additives and Contaminants*. 2010. No 27 (5). P. 591–607.

35. Shah D. A., Dillard H. R. Managing foliar diseases of processing sweet corn in New York with strobilurin fungicides. *Plant disease*. 2010. No 94 (2). P. 213–220. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-2-0213>.

36. Soil microbiomes for healthy nutrient recycling / S. Prasad et al. *Current trends in microbial biotechnology for sustainable agriculture*. Springer, Singapore. 2021. P. 1–21. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_1.

37. Survey for toxigenic *Fusarium* species on maize kernels in China / P. W. Qin et al. *World Mycotoxin Journal*. 2020. No 13 (2). P. 213–224. DOI: <https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2516>.

38. Telenko D. E., Ravellette J. D., Wise K. A. Assessing late vegetative and tasseling fungicide application timings on foliar disease and yield in Indiana corn. *Plant Health Progress*. 2020. No 21 (4). P. 224–229. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-03-20-0022-RS>.

39. Meta-analysis of yield response of foliar fungicide-treated hybrid corn in the United States and Ontario, Canada / K. A. Wise et al. *PLoS One*. 2019. No 14 (6). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217510>.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-8

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.527:635.21

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРШОГО БУЛЬБОВОГО ПОКОЛІННЯ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ КАРТОПЛІ**А. І. Павлов**

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

Про авторів:

Андрій ПАВЛОВ,
аспірант
ORCID: 0000-0002-6999-3018

Для листування:

Роман ІЛЬЧУК
e-mail: Roman_ilchuk@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

2 жовтня 2023 р.

Погоджено до друку:

8 січня 2024 р.

Наведено результати досліджень прояву спадковості у гібридного потомства, отриманого від простого та складного міжсортового схрещування, за продуктивністю та господарськими ознаками. Виявлено комбінації, де результати стосовно отриманих показників, у потомства залежить від фенотипу батьківських форм.

Для досягнення ефекту в селекції бажаним типом зв'язку між ознаками буде такий: якщо значення ознаки збільшується із збільшенням ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути позитивним, і навпаки, якщо значення ознаки зменшується одночасно зі збільшенням значення ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути негативним.

За добору, гібридизації важливе значення мають кореляційні взаємозв'язки між господарсько-цінними ознаками. За створення гібридної популяції її цінність буде залежати від того, які кореляційні взаємозв'язки має ознака, яка селектується, а також від типу зв'язку між ознаками (позитивного або негативного). Не враховування цього фактора може призвести до того, що створена гібридна популяція буде певною мірою задовольняти селекціонера за ознакою, що селектується, а за іншими господарсько-корисними ознаками може бути гіршою від вихідного матеріалу.

Аналіз першого бульбового покоління від схрещування між сортами різних груп стиглості за всіма показниками, а саме продуктивність одного куща та вміст крохмалю у краcich зразках показав покращення цих ознак в отриманого потомства.

Продуктивність першого бульбового покоління у зразках гібридного потомства від комбінації схрещування Щедрик × (Крініца × Дубравка), Ірга × Мирослава, (Карпатська × Пригожа) × Алуетт та Фотинія × Легенда була дещо нижчою від вихідної батьківської форми (материнської) сорту Легенда і складала менше як 100 г та коливалась на рівні від +5 до +79 г.

Аналіз якісних показників селекційних гібридів отриманих на основі схрещування сортів картоплі *S. tuberosum* відмічена тенденція до покращення їх господарсько-цінних показників, а саме вмісту сухої речовини та крохмалю за виключенням двох комбінацій.

Ключові слова: гібрид, картопля, крохмаль, продуктивність, потомство, сорт.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Р. В. Ільчук.

© Павлов А. І., 2024

Productivity of the first tuber generation of hybrid populations of potatoes

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

About authors:

Andrii PAVLOV
ORCID: 0000-0002-6999-3018

For corresponding:

Roman ILCHUK
e-mail: Roman_ilchuk@ukr.net

Funding information:

National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:

October 2, 2023

Accepted:

January 8, 2024

The results of research on the manifestation of heredity in hybrid progeny obtained from simple and complex intervarietal crossing, in terms of productivity and economic characteristics, are presented. Combinations where the results regarding the obtained indicators in the progeny depend on the phenotype of the parental forms were revealed.

To achieve an effect in selection, the desired type of relationship between traits will be as follows: if the value of the trait increases with the increase of the trait being selected, then the relationship between them should be positive. And vice versa, if the value of the trait decreases simultaneously with the increase of the value of the trait that is selected, then the relationship between them should be negative.

Correlation relationships between economically valuable traits are important for selection and hybridization. When creating a hybrid population, its value will depend on the correlations of the selected trait, as well as the type of relationship between the traits (positive or negative). Ignoring this factor can lead to the fact that the created hybrid population will satisfy the breeder to a certain extent in terms of the characteristic being selected, but in other economically useful characteristics it may be worse than the original material.

The analysis of the first tuber generation from the crossing between varieties of different groups of ripeness by all indicators, namely the productivity of one bush and the content of starch in the best samples, showed an improvement of these characteristics in the obtained progeny.

Productivity of the first tuber generation in samples of hybrid progeny from the combination of crossing Shchedryk × (Krinitsa × Dubravka), Irha × Myroslava, (Karpatska × Pryhozha) × Aluett and Fotynia × Lehenda was slightly lower than the original parental form (maternal) of the Lehenda variety, was less than 100 g and ranged from +5 to +79 g.

Analysis of quality indicators of breeding hybrids obtained on the basis of crossing *S. tuberosum* potato varieties showed a tendency to improve their economically valuable indicators, namely the content of dry matter and starch, with the exception of two combinations.

Keywords: hybrid, potato, starch, productivity, progeny, variety.

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

Вступ. Картопля – найпродуктивніша сільськогосподарська культура, що здатна забезпечити вихід з одиниці площі вуглеводів у 2 рази більше, ніж зернові культури. 8 % добової потреби людини у білках, 20–50 % – у вітаміні С, 100 % – вітаміні В міститься у 100 г картоплі, а внаслідок того, що ці ж 100 г картоплі містить приблизно 15 г крохмалю, вона є найкалорійнішою серед інших овочів та фруктів [9].

Сорт з високими властивостями пристосування до місцевих (зональних)

умов є суттєвим резервом збільшення ефективності картоплярства [3, 4]. В адаптивних селекційних програмах значну увагу приділяють не тільки зростанню потенційної врожайності, а й здатності сорту протистояти дії абіотичних стресів. До основних причин таких напрямків селекції належать тенденції до зменшення різниці між максимальною та середньою урожайністю, залежності величини та якості урожаю від погодних умов, бо, як відомо, варіабельність урожайності за роками на 60–80 % обумовлена погодними

умовами та все більшим впливом факторів навколишнього середовища [5, 16, 19].

Для теорії селекції важливим є узагальнення, отримане щодо популяційної біології, а саме: наявність специфічних системних механізмів, які співвідносяться до цілісності біологічних систем, як складових селекційної роботи [22, 24].

Макросистемна рослина, у нашому випадку рослина картоплі, що запрограмована на певний рівень формування макроознак як засобу отримання продукції є об'єктом, на який спрямовані дослідження селекціонерів. Зусилля акцентуються на функціональній організації власне цієї макросистеми, зокрема на фенотипічному прояві продукційного процесу, генетичному захисті і якості створеної продукції, як виходу чи результату певних селекційних робіт [8, 13, 14, 28].

Сучасний рівень біологічних знань: генетики, індивідуального розвитку, популяційної біології та екології дозволяє сформулювати теоретичну основу селекції, головним положенням якої є створення вихідного матеріалу з використанням різних методів. Стосовно селекції картоплі це – самозапилення, прості та складні міжсортіві схрещування та беккросування [15, 17].

Ретельне генетико-фізіологічне обґрунтування моделі сорту для певного регіону з врахуванням наявності основних лімітних факторів зовнішнього середовища, підбір вихідного матеріалу з високою адаптивністю, використання елементів природного добору в процесі опрацювання популяцій у поколіннях, використання екологічного випробування для виділення пластичних форм, наукове обґрунтування вибору пунктів для селекційного випробування з урахуванням максимальної інформативності, широке застосування математичних методів для оцінки адаптивності випробуваного матеріалу, надання сортам тривалої стійкості проти шкідливих організмів є основними умовами селекції на стабілізацію урожайності [20, 21, 32, 34].

Відмінністю адаптивної селекції від традиційної на певних етапах розвитку є її регіональний характер, екологічна цілеспрямованість, орієнтація не на потенційну, а на реальну продуктивність стосовно ґрунтово-кліматичної зони проведення селекційної роботи [33].

Особливу увагу слід надавати спадковості врожайності сянців першого року і їх кількості, задля вивчення, яка має сягати від 7 до 15 тис. від 150–200 популяцій чи комбінацій. В їхніх дослідженнях, саме на цьому етапі, найбільшою мірою реалізується згадана ознака (у 40 % комбінацій сянці мали вищу врожайність, ніж бульбові покоління). Водночас результати досліджень свідчать про значну позитивну кореляційну залежність між сянцями першого року і першим бульбовим поколінням не тільки за врожайністю, а й іншими господарськими ознаками. Проте, практично неможливо хоч якийсь, навіть короткий час, випробувати весь матеріал, що отримано. І тому, щоб зменшити кількість гібридів у наступних розсадниках, потрібно проводити добори кращих форм вже серед сянців першого року та у першому бульбовому поколінні, хоча вилучати з селекційного процесу гібриди з гіршими показниками не рекомендується [35].

Встановлено, що потомство від самозапилення проявляє депресію врожайності порівняно з вихідною формою [30]. Проте, підбираючи певні вихідні форми для самозапилення, і в першу чергу багатовидові гібриди, можливо відібрати високоврожайні генотипи картоплі. В потомстві від самозапилення можна відібрати лінії, здатні проявити гетерозис, порівняно з вихідними батьківськими формами [27].

Щодо самозапилення, тривалий час існувала думка про помилковість використання методу для оцінки батьківських компонентів. Основним аргументом було існування інбредної дисперсії у вираженні кількісних ознак [26]. Не відкидаючи справедливості такого судження, деякі дослідники довели, що за

використання батьківських форм, створених на основі міжвидової гібридизації внаслідок самозапилення, можливе виділення цінного за комплексом ознак матеріалу. Підтвердженням правильності такого судження може бути виведення з використанням методу самозапилення сорту Горлиця (F_3 гібриду 938 с. 70), Забава (відібраний в F_2 сорту Слов'янка) та Промінь (F_2 сорту Повінь) [1, 2].

Вченими-селекціонерами Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН ще в 1970 р., використовуючи метод самозапилення, поруч з методом гібридизації, був створений високофітофторостійкий сорт картоплі Карпатська, що протягом декількох десятиліть вважався стандартом стосовно прояву даного захворювання у новостворених гібридах [25].

Висвітлені питання свідчать про генетичну відмінність батьківських форм, залучених у схрещування, тому щодо створення вихідного селекційного матеріалу як на основі самозапилення, так і на багатовидовій основі залежність між проявом ознак у сійців першого року та першим бульбовим поколінням не вивчено, що вказує на актуальність напрямку досліджень.

За добору батьківських вихідних форм, проведенні гібридизації важливого значення набувають кореляційні взаємозв'язки між господарсько-цінними ознаками у потомства. За створення гібридної популяції її цінність буде залежати від того, які кореляційні взаємозв'язки має ознака, яка селектується, а також від типу зв'язку між ознаками (позитивного або негативного). Не враховування цього фактора може призвести до того, що створена гібридна популяція буде певною мірою задовольняти селекціонера за ознакою, що селектується, а за іншими господарськими ознаками може бути гіршою від вихідних батьківських форм [6, 23].

Для досягнення ефекту в селекції бажаним типом зв'язку між ознаками буде

такий: якщо значення ознаки збільшується зі збільшенням ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути позитивним, і навпаки, якщо значення ознаки зменшується одночасно зі збільшенням значення ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути негативним. Збіг або розбіжність типів зв'язку з бажаними може мати важливе значення для вибору ознаки, за якою ведуть селекцію [29].

Матеріали і методи. Селекційні дослідження було закладено на полях 4-пільної сівозміни відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, що у с. Оброшине Львівського району Львівської області Попередником картоплі були озимі зернові з післяжнивною сівбою сидеральної культури.

Мінеральні добрива вносили в формі нітроамофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$), нестачу калію балансували калімагnezією ($K_{28}Mg_8S_{15}$).

Ґрунти під дослідями сірі лісові поверхнево-оглеєні крупнопилувато-легкосуглинкові на лесоподібних відкладах. Вони неоднорідні за профілем механічного складу, і від цього значною мірою залежить режим їх зволоження. Верхні горизонти мають вищу вологість порівняно з нижніми. З цієї причини ґрунти у дощові сезони або роки з великою кількістю опадів підпадають під надмірне зволоження й оглеєння. В посушливі роки вони досить забезпечені продуктивною вологою. Крім того, на оглеєння значний вплив мають і підґрунтові води, глибина залягання яких в межах 1,5–1,8 м.

На основі проведених агрохімічних аналізів встановлено, що ґрунти під дослідями бідні на гумус (1,58–1,67 %), мають кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 4,80–5,17), суму ввібраних основ 6,20–7,22, гідролітичну кислотність 2,87–3,29 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Дослідження проводили з використанням методичних підходів, які використовуються у міжнародній практиці, а також відповідатимуть нормам Держстандартів України та вимогам ISO

17025, зокрема згідно з науковими виданнями. Схема закладки селекційних розсадників, облікова площа ділянок, повторність, оцінка стійкості проти хвороб та шкідників проводили згідно: «Картоплярство: методика дослідної справи», «Методологія оцінювання сортозразків картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб», «Методичних рекомендацій з вивчення вихідного селекційного матеріалу сільськогосподарських культур», «Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею» та «Методичні настанови з впровадження вимог стандарту Global g.a.p. у картоплярстві. Проєкт USAID «Підтримка аграрного та сільського розвитку» [7, 10–12, 18].

Статистичну обробку даних проведено кореляційним, регресійним та дисперсійним методами аналізу та методом оцінювання істотності різниці середньої вибірки за t-критерієм із використанням

програмного комплексу TIBCO Statistica 13.5.0.17 (1984 – 2018 Tibco Software inc.), ANOVA.

Результати та обговорення. Аналіз першого бульбового покоління від схрещування між сортами різних груп стиглості за всіма показниками, а саме продуктивність одного куща та вміст крохмалю у кращих зразках показав покращення цих ознак в отриманого потомства.

Дані продуктивності першого гібридного покоління свідчать про те, що у комбінаціях Щедрик × (Крініца × Дубравка), Ірга × Мирослава, (Карпатська × Пригожа) × Алюетт та Фотинія × Легенда продуктивність збільшилась не значно і коливалась стосовно сортів стандартів від +5 до +79 г.

Перше бульбове покоління комбінацій простого міжсортного схрещування Легенда × Слаута та Диво × Легенда і складного міжсортного Тайфун × (Невська × Мавка) показало приріст продуктивності від +160 до +190 г (табл. 1).

1. Характеристика гібридних популяцій картоплі, отриманих від схрещування сортів, за продуктивністю і вмістом крохмалю, 2023 р.

Гібридна комбінація	Кількість сіянців, n	Продуктивність, г/кущ			Вміст крохмалю у зразках	
		Lim (від і до)	X (середня)	+/- до St	%	+/- до St
Щедрик × (Крініца × Дубравка)	20	310–950	630	+5	13,7	-0,2
(Карпатська × Пригожа) × Алюетт	59	220–704	462	+74	14,0	+0,1
(Слава × Памір) × Тайфун	57	405–980	693	+289	15,2	+1,2
Тайфун × (Невська × Мавка)	42	311–790	550	+160	17,7	+2,7
Фотинія × Легенда	34	285–901	593	+79	16,8	+2,9
Ірга × Мирослава	68	405–687	546	+10	15,3	+0,3
Кіммерія × (Виток × Скарбниця)	77	360–870	615	+225	15,9	+0,9
Диво × Легенда	71	201–960	580	+190	16,0	+1,0
Слава × Оксамит-99	53	405–980	693	+288	14,2	+0,3
Легенда × Слаута	18	311–790	550	+160	13,5	-0,4
Електра × Віра	29	190–560	375	+250	14,0	+0,1

St Кіммерія – ранньостиглий

St Легенда – середньостиглий

St Оксамит-99 – середньопізній

*Примітка: за стандарт взято материнську форму комбінації схрещування.

**Примітка: значення вищі – «+» і нижчі «-» за стандарт.

Найвищою продуктивністю та її приростом відзначились гібриди від простого та складного міжсортного схрещування, а саме: Електра × Віра та Слава × Оксамит-99 – 250 та 288 г і Кіммерія × (Виток × Скарбниця) та (Слава × Памір) × Тайфун – 225 та 289 г відповідно комбінації (рис. 1).

У поточному 2023 р. погоднокліматичні умови стосовно періоду вегетації картоплі склалися таким чином,

що як самі сорти стандарти, так і отримане перше бульбове покоління не змогли накопичити високого показника вмісту сухої речовини й відповідно крохмалю. Велика кількість опадів у період наростання бульб не сприяли формуванню цих господарських показників, тому відсоток збільшення вмісту крохмалю у всіх гібридів був не значним.

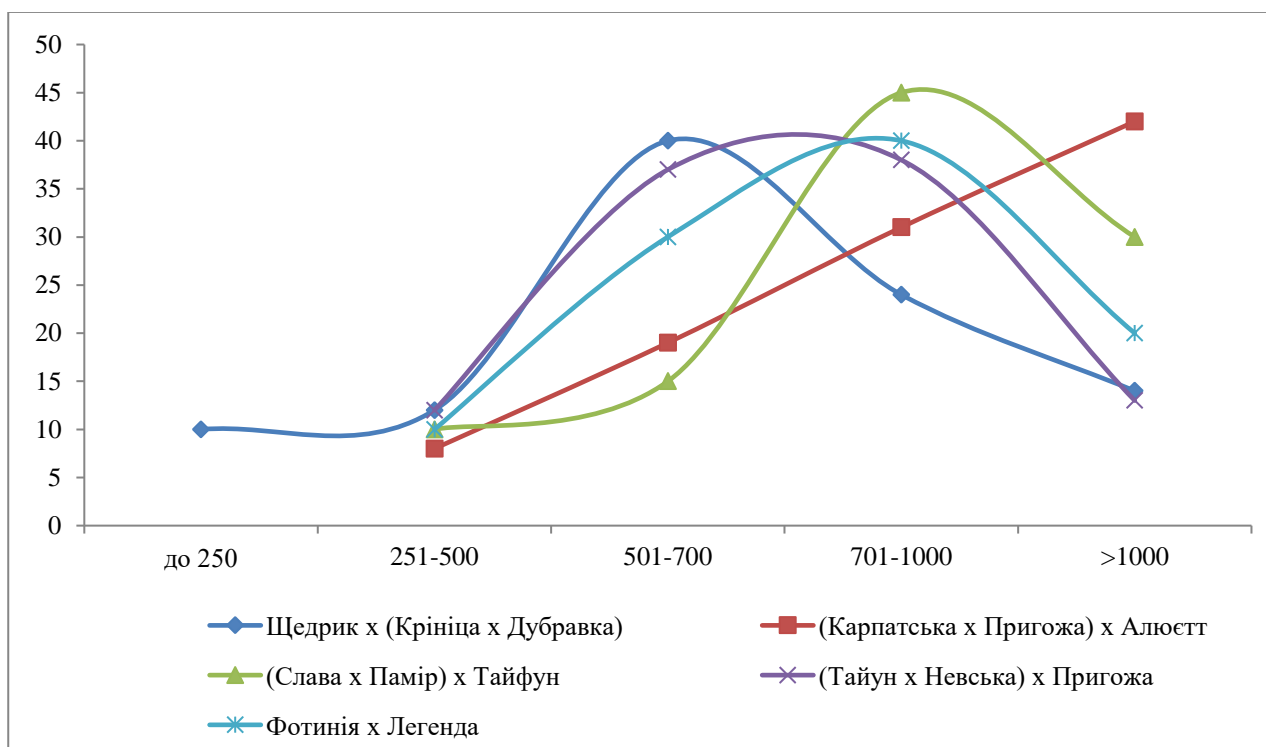


Рис. 1. Показники продуктивності кращого гібридного потомства від простого та складного міжсортного схрещування

Бульбове покоління двох комбінацій схрещування, простого міжсортного Легенда × Слаута та складного міжсортного Щедрик × (Крініца × Дубравка) мало дещо, хоча і не суттєво, нижчі показники вмісту крохмалю відносно сортів стандартів Кіммерія та Легенда відповідно групі стиглості і коливалось від -0,2 до -0,4 відсотка. Решта гібридів показали позитивний результат накопичення вмісту цієї господарської ознаки.

Вміст крохмалю у кращих зразках гібридного потомства від комбінації схрещування Тайфун × (Невська × Мавка) та Фотинія × Легенда був вищим від вихідної батьківської форми (материнської) сорту

Легенда на 2,7 і 2,9 відповідно наведеним комбінаціям і становив 16,8 та 17,7 %.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що перше бульбове покоління, отримане від проведених міжсортних схрещувань, має кращі показники за продуктивністю та господарсько-цінними ознаками в порівнянні з вихідними батьківськими формами, але потребує подальшого вивчення в селекційних розсадниках.

Найвищою продуктивністю та її приростом відзначились гібриди від простого та складного міжсортного схрещування, а саме: Електра × Віра та Слава × Оксамит-99 – 250 та 288 г і Кіммерія × (Виток × Скарбниця)

та (Слава × Памір) × Тайфун – 225 та 289 г відповідно комбінації

За аналізу кількісних показників селекційних номерів отриманих на основі схрещування сортів картоплі *S. tuberosum* (селекційний розсадник) відмічено тенденцію покращення їх господарсько-цінних показників, а саме вмісту сухої речовини та крохмалю.

Список використаної літератури

1. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Чернохатов Л. В. Оцінка адаптивної здатності сортів картоплі за зрошення в зоні Південного Степу України. Київ : КВІЦ, 2018. 28 с.
2. Бондарчук А. А., Сидорчук В. І., Писаренко Н. В. Відбір селекційного матеріалу та створення сортів, стійких проти звичайного та агресивних патотипів раку. *Картоплярство України*. 2018. № 1/2 (44/45). С. 2–11.
3. Вишнеvsька О. В., Бондарчук А. А., Столярчук Л. В. Урожайність та насіннева продуктивність сортів картоплі в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Картоплярство України*. 2015. № 1/2 (38/39). С. 3–9.
4. Екологічна стабільність і пластичність сортів картоплі на Поліссі / Е. Р. Ермантраут та ін. *Сортовивчення та сортознавство*. 2015, № 3-4 (28-29), С. 12–17.
5. Жученко А. А. Стратегія адаптивної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Кишинів : ШТИНЦА, 2015. 303 с.
6. Завірюха П. Д. Кореляційна залежність між урожайністю і вмістом крохмалю в гібридах картоплі. *Картоплярство*. 1985. Вип. 16. С. 9–11.
7. Картоплярство : методика дослідної справи / За ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.
8. Картоплярство : селекція / за редакцією А. А. Бондарчука, Т. М. Олійник. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 624 с.
9. Котюк Л. А. Еколого-біологічні особливості стеблової нематої *Ditylenchus destructor Thorne* при паразитуванні на картоплі в зоні Полісся України : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 06.01.11. Київ, 2009. 30 с.
10. Методика наукових досліджень в агрономії / Е. Р. Ермантраут та ін. Біла Церква, 2018. 104 с.
11. Методичні настанови з впровадження вимог стандарту Global g.a.p. у картоплярстві. *Проект USAID «Підтримка аграрного та сільського розвитку»*. Київ, 2018. 80 с.
12. Методологія оцінювання сортозразків картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель та ін. ; за наук. ред. С. О. Трибеля і А. А. Бондарчука. Київ : Аграрна наука, 2013. 264 с.

Вміст крохмалю у кращих зразках гібридного потомства від комбінації схрещування Тайфун × (Невська × Мавка) та Фотинія × Легенда був вищим від вихідної батьківської форми (материнської) сорту Легенда на 2,7 і 2,9 відповідно наведеним комбінаціям і становив 16,8 та 17,7 %.

References

1. Bondarchuk A. A., Vermenko Yu. Ya., Chernokhatov L. V. Assessment of potato adaptive capacity under irrigation in the Southern Steppe Zone of Ukraine. Kyiv : KVIITs, 2018. 28 p.
2. Bondarchuk A. A., Sydorчук V. I., Pysarenko N. V. Selection of breeding material and creation of varieties resistant to common and aggressive cancer pathotypes. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2018. No 1/2 (44/45). P. 2–11.
3. Vyshnevskaya O. V., Bondarchuk A. A., Stoliarchuk L. V. The yield and seed productivity of potato varieties in the different soil-climatic zones of Ukraine. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2015. No 1/2 (38/39). P. 3–9.
4. Ecological stability and plasticity of potato varieties in Polissia / E. R. Ermantraut et al. *Sortovyvchennia ta sortoznavstvo*. 2015. No 3/4 (28/29). P. 12–17.
5. Zhuchenko A. A. Strategy of adaptive intensification of agricultural production. Chisinau : Stintsa, 2015. 303 p.
6. Zaviyriukha P. D. Some data on the formative process of plant productivity components in hybrid potato populations. *Kartopliarstvo*. 1985. Issue 16. P. 9–11.
7. Potato growing : a method of research / editors A. A. Bondarchuk, V. A. Koltunov. Vinnytsia : TOV «TVORY», 2019. 652 p.
8. Potato growing : breeding / editors A. A. Bondarchuk, T. M. Oliinyk. Vinnytsia : TOV «TVORY», 2020. 624 p.
9. Kotiuk L. A. Ecological and biological features of the stem nematode *Ditylenchus destructor Thorne* by the potato parasitism in the Polissia region of Ukraine: avtoref. dys. ... kand. biol. nauk: 06.01.11. Kyiv, 2009. 30 p.
10. Methodology of scientific researches in agronomy / E. R. Ermantraut et al. Bila Tserkva, 2018. 104 p.
11. The methodical instructions for introduction of requirements of Global g.a.p. standard in potato growing. *Proiekt USAID «Pidtrymka ahrarnoho ta silskoho rozvytku»*. Kyiv, 2018. 80 p.
12. Methodology of evaluation of potato variety samples on resistance against basic pests and causative agents of diseases / S. O. Trybel et al. ; sci. editors

13. М'ялковський Р. О. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів картоплі (*Solanum tuberosum* L.). *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 99. С. 94–100.
14. М'ялковський Р. О. Фотосинтетична діяльність рослин ранньої картоплі залежно від різних норм добрив. *Зб. наук. праць ІБКЦБ*. Київ, 2013. Вип. 17 (Т. 1). С. 217–220.
15. Осипчук А. А. Використання *Solanum gibberulosum* в селекції картоплі. *Картоплярство*. 1970. Вип. 1. С. 32–38.
16. Осипчук А. А. Селекція картоплі з урахуванням зон вирощування. *Картоплярство*. 2012. Вип. 39. С. 26–31.
17. Осипчук А. А., Фурдига М. М. Селекція картоплі на стійкість до несприятливих умов. *Картоплярство України*. 2014. № 1/2 (34/35). С. 6–10.
18. Положенець В. М., Тимошенко Т. В. Проведення оцінки вихідного та селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти бактеріальних хвороб і стеблової нематоди : методичні рекомендації. Житомир, 1994. 12 с.
19. Поправко М. Й. Добір батьківських форм і комбінацій в селекції картоплі. *Картоплярство*. 1971. Вип. 2. С. 46–51.
20. Теоретичні основи базової технології селекції. Школа академіка В. Я. Юр'єва / П. П. Літун та ін. *Теоретичні основи селекції польових культур*. Харків, 2007. С. 9–12.
21. Теслюк П. С., Верменко Ю. Я., Купріянов В. П. 125 років досліджень з картоплярства України : наукові статті. Луцьк, 2015. 156 с.
22. Фаворов О. М. Досвід селекційної роботи з картоплею в передгірській та гірській зонах Українських Карпат. *Картоплярство*. 1970. Вип. 1. С. 13–19.
23. Фурдига М. М. Прояв основних господарсько цінних ознак серед беккросів міжвидових гібридів картоплі. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 3–14.
24. Bomok S. Influence of pollinators and growth regulators on the development of potato alternaria in the conditions of the Polissya of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection*. 2019. 7–8. P. 18–22. DOI: 10.36495/2312-0614.2019.7-8.18-22.
25. Creation of potato hybrids (*Solanum tuberosum*) progeny with high field resistance against phytophthora / R. V. Ilchuk et al. *Scientific horizons*. 2023 2023. T. 26. No 6. P. 2231. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.22>.
26. Effect of gamma radiation of ⁶⁰Co on sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) (Asteraceae), from irradiated achenes / L. E. Díaz et al. *Scientia Agropecuaria*. 2018. 9 (3). P. 313–317. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2018.03.02.
27. Effect of selection methods on seed potato quality in the following season / N. Gunadi et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 922. No 1. P. 012–015. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/922/1/012015>.
- S. O. Trybel, A. A. Bondarchuk. Kyiv : Ahrarna nauka, 2013. 264 p.
13. Mialkovskiy R. O. Influence of intensification factors on the photosynthetic activity of potato crops (*Solanum tuberosum* L.). *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. Kherson, 2018. Issue 99. P. 94–100.
14. Mialkovskiy R. O. Photosynthetic activity of early potato plants depending on different rates of fertilizers. *Zb. nauk. prats IBKITsB*. Kyiv, 2013. Issue 17 (T. 1). P. 217–220.
15. Osypchuk A. A. Use of *Solanum gibberulosum* in potato breeding. *Kartopliarstvo*. 1970. Issue 1. P. 32–38.
16. Osypchuk A. A. Potato breeding taking into account growing areas. *Kartopliarstvo*. 2012. Issue 39. P. 26–31.
17. Osypchuk A. A., Furdyha M. M. Selection of potatoes for resistance to adverse conditions. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2014. No 1/2 (34/35). P. 6–10.
18. Polozhenets V. M., Tymoshenko T. V. Evaluation of the source and selection material of potatoes for resistance to bacterial diseases and stem nematodes : guidelines. Zhytomyr, 1994. 12 p.
19. Popravko M. Y. A selection of paternal forms and combinations in potato breeding. *Kartopliarstvo*. 1971. Issue 2. P. 46–51.
20. Theoretical bases of the main technology of breeding. School of academician V. Ya. Yuriev / P. P. Litun et al. *Teoretychni osnovy selektsii poliovykh kultur*. Kharkiv, 2007. P. 9–12.
21. Tesliuk P. S., Vermenko Yu. Ya., Kupriianov V. P. 125 years of research in potato growing of Ukraine : scientific articles. Lutsk, 2015. 156 p.
22. Favorov O. M. Experience of breeding work with potato in the pre-mountain and mountain zones of Ukrainian Carpathians. *Kartopliarstvo*. 1970. Issue 1. P. 13–19.
23. Furdyha M. M. Manifestation of the main economically valuable traits among back-crosses of interspecific hybrids of potatoes. *Kartopliarstvo*. 2011. Issue 40. P. 3–14.
24. Bomok S. Influence of pollinators and growth regulators on the development of potato alternaria in the conditions of the Polissya of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection*. 2019. 7–8. P. 18–22. DOI: 10.36495/2312-0614.2019.7-8.18-22.
25. Creation of potato hybrids (*Solanum tuberosum*) progeny with high field resistance against phytophthora / R. V. Ilchuk et al. *Scientific horizons*. 2023 2023. T. 26. No 6. P. 2231. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.22>.
26. Effect of gamma radiation of ⁶⁰Co on sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) (Asteraceae), from irradiated achenes / L. E. Díaz et al. *Scientia Agropecuaria*. 2018. 9 (3). P. 313–317. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2018.03.02.
27. Effect of selection methods on seed potato quality in the following season / N. Gunadi et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 922. No 1. P. 012–015. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/922/1/012015>.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/922/1/012015>
(date of access: 17.08.2023).

28. Furdyga M. M. Evaluation of the parent breeding material for resistance to ring rot and *ditylenchus destructor*. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2022. 72 (I), P. 91–104. doi: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-7.

29. Hnitetskyi M. O. Peculiarities of the manifestation of economic traits in the offspring of interspecies and intervarietal crossings of potatoes. *Qualifying scientific work on manuscript rights*. 2021. P. 198–204.

30. Jones R. A. C. Virus disease problems facing potato industries worldwide: viruses found, climate change implications, rationalizing virus strain nomenclature and addressing the Potato virus Y issue. *The Potato: Botany, Production and Uses*. CABI, Wallingford, UK, 2014. P. 220–224.

31. New varieties of potato selection of the Polish research department of the Potato Institute of the NAAS / V. I. Sydoruk et al. *Potato farming of Ukraine: sci.-prod. magazine*. 2017. 1–2 (42–43). P. 2–4.

32. Подгаєцький А. А. Адаптації і її значення для селекції та виробництва сільськогосподарських культур у тому числі картоплі. *Картоплярство України*. 2014. № 1–2 (34). С. 55–59.

33. Puzik L. M., Puzik V. K. Comparative characteristics of the culinary properties of potatoes. *Vegetable and Melon Growing*. 2023. No 72. С. 79–88. URL: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-79-88> (дата звернення: 20.08.2023).

34. Symptom expression of mainstream and specialty potato cultivars to bacterial ring root (*Clavibacter sepedonicus*) and evaluation of in-field detection / J. L. Whitworth et al. *American Journal of Potato Research*. 2019. 96 (4). P. 427–444. Doi: 10.1007/s12230-019-09730-x.

35. The reaction of potato varieties to elements of phytopathogen control technology in agrocenoses of culture / B. A. Taktaiev et al. *Quarantine and plant protection*. 2018. 9–10 (251). P. 9–16.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/922/1/012015> (date of access: 17.08.2023).

28. Furdyga M. M. Evaluation of the parent breeding material for resistance to ring rot and *ditylenchus destructor*. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2022. 72 (I), P. 91–104. doi: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-7.

29. Hnitetskyi M. O. Peculiarities of the manifestation of economic traits in the offspring of interspecies and intervarietal crossings of potatoes. *Qualifying scientific work on manuscript rights*. 2021. P. 198–204.

30. Jones R. A. C. Virus disease problems facing potato industries worldwide: viruses found, climate change implications, rationalizing virus strain nomenclature and addressing the Potato virus Y issue. *The Potato: Botany, Production and Uses*. CABI, Wallingford, UK, 2014. P. 220–224.

31. New varieties of potato selection of the Polish research department of the Potato Institute of the NAAS / V. I. Sydoruk et al. *Potato farming of Ukraine: sci.-prod. magazine*. 2017. 1–2 (42–43). P. 2–4.

32. Podhaietskyi A. A. Adaptation and its significance for selection and production of agricultural crops, including potatoes. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2014. № 1–2 (34). P. 55–59.

33. Puzik L. M., Puzik V. K. Comparative characteristics of the culinary properties of potatoes. *Vegetable and Melon Growing*. 2023. No 72. P. 79–88. URL: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-79-88> (last accessed: 20.08.2023).

34. Symptom expression of mainstream and specialty potato cultivars to bacterial ring root (*Clavibacter sepedonicus*) and evaluation of in-field detection / J. L. Whitworth et al. *American Journal of Potato Research*. 2019. 96 (4). P. 427–444. Doi: 10.1007/s12230-019-09730-x.

35. The reaction of potato varieties to elements of phytopathogen control technology in agrocenoses of culture / B. A. Taktaiev et al. *Quarantine and plant protection*. 2018. 9–10 (251). P. 9–16.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-9

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.88:582.998.16:631.559:631.5(477.4)

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН
РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ (*Matricaria chamomilla* L.)
ЗАЛЕЖНО ВІД ОСІНЬОГО СТРОКУ СІВБИ
В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****Т. О. Падалко, В. І. Овчарук**

Заклад вищої освіти
«Подільський державний
університет»
вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-
Подільський, Хмельницька обл.,
32316

Про авторів:

Тетяна ПАДАЛКО,
доктор філософії з спеціальності
201 «Агрономія»
ORCID: 0000-0001-9299-3721

Василь ОВЧАРУК,
доктор сільськогосподарських
наук, професор, заслужений діяч
науки і техніки України
ORCID: 0000-0003-2115-0916

Для листування:

Тетяна ПАДАЛКО
e-mail: krivapadalko@gmail.com

Інформація про фінансування:

Міністерство освіти і науки
України

Отримано:
15 листопада 2023 р.
Погоджено до друку:
19 грудня 2023 р.

Агротехнічні заходи при вирощуванні рослин ромашки лікарської за конвеєрного виробництва лікарської сировини були направлені на прискорення процесів росту та розвитку з урахуванням погодно-кліматичних умов, технологічних прийомів та біології досліджуваної культури, що виявилось одним з найважливіших актуальних завдань наукового, поглибленого їх вивчення. При сівбі в різні строки, рослини потрапляли в неоднакові умови зовнішнього середовища, залежали від ґрунтово-кліматичних умов, що призвело до коливань фаз вегетації, тому постало питання у вивченні агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення продуктивності лікарської сировини. Встановлено, що у зоні вирощування ромашки лікарської забезпеченість посівів теплом і вологою за осінню вегетацію є важливим фактором, який впливає на ріст і розвиток рослин, проходження фаз органогенезу та сприяє їх загартуванню. Дослідження проводили з використанням сортів рослин ромашки лікарської Перлина Лісостепу та Zloty Lan в умовах Правобережного Лісостепу України. Наведено дані експериментальних досліджень (2018–2022 рр.) сортів ромашки лікарської, вивчено їх екологічну стійкість, оцінено лікарську сировину та перспективи використання. Підтверджено, що за кращого варіанту осіннього строку сівби рослини ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу входили в фазу розетки і зимували, що є характерним для агротехнологічних особливостей озимих культур, цей період становив від 185 до 225 діб, проте, на контролі, за весняного строку цей показник варіював в межах від 45 до 54 діб при оптимальній нормі висіву насіння за експериментальних досліджень, з нормою висіву 0,006 тис. схож. нас/га за п'ятирічними показниками. Довжина періоду від масових сходів насіння ромашки лікарської сорту Zloty Lan до першого зрізування становила за осіннього строку сівби 207 діб це на 157 діб раніше за контроль, який в середньому наступав на 50 добу за весняного строку сівби, тому розбіжність між сортами була до 2 %, адже два досліджувані сорти є тетраплоїди, а тому займають належне місце в списку Державного реєстру рослин придатних для вирощування в Україні та Польщі. В середньому, за роки досліджень, найбільшу кількість суцвіть відмічено 25.05, на цей період кількість суцвіть на кращому варіанті становила 14,3 шт., інтенсивність росту і розвитку продовжилася до другої половини червня, що дало змогу провести до трьох зрізів за період вегетації.

Ключові слова: ромашка лікарська, сорт, строк сівби, вегетаційний період, зрізи суцвіть.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Падалко Т. О., Овчарук В. І., 2024

Features of growth and development of *Matricaria chamomilla* L. plants depending on the autumn sowing period in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Higher educational institution
«Podillia State University»
str. Shevchenka, 12, Kamianets-
Podilskyi city, Khmelnytskyi region,
32316

About authors:

Tetiana PADALKO
ORCID: 0000-0001-9299-3721

Vasyl OVCHARUK
ORCID: 0000-0003-2115-0916

For corresponding:

Tetiana PADALKO
e-mail: krivapadalko@gmail.com

Funding information:

Ministry of Education and Science
of Ukraine

Received:
November 15, 2024
Accepted:
December 19, 2023

Agrotechnical measures during the cultivation of *Matricaria chamomilla* L. plants by the conveyor production of medicinal raw materials were aimed at accelerating the processes of growth and development, taking into account the weather and climatic conditions, technological techniques and the biology of the studied culture, which turned out to be one of the most important urgent tasks of scientific, in-depth study of them. When sowing at different times, the plants were in different conditions of the external environment, depended on soil and climatic conditions, which led to fluctuations in the phases of vegetation, so the question arose about the study of agrotechnical methods aimed at increasing the productivity of medicinal raw materials. It was established that in the area of *Matricaria chamomilla* L. cultivation, the supply of crops with heat and moisture during the autumn vegetation is an important factor that affects the growth and development of plants, the passage of the phases of organogenesis and contributes to their hardening. The research was carried out using the Perlyna Lisostepu and Zloty Lan of *Matricaria chamomilla* L. varieties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The data of experimental studies (2018–2022) on *Matricaria chamomilla* L. varieties are presented, their environmental stability is studied, medicinal raw materials and prospects for use are evaluated. It was confirmed that under the best option of the autumn sowing period, *Matricaria chamomilla* L. plants of the variety Perlyna Lisostepu entered the rosette phase and overwintered, which is typical for the agrotechnological features of winter crops. This period was from 185 to 225 days, however, in the control, during the spring period, this indicator varied from 45 to 54 days at the optimal rate of seed sowing according to experimental studies, with a seeding rate of 0.006 thousand of seeds/ha according to five-year indicators. The length of the period from mass germination of seeds of *Matricaria chamomilla* L. of the Zloty Lan variety to the first cutting was 207 days during the autumn sowing period, which is 157 days earlier than in the control, which occurred averagely on 50th day by the spring sowing period. The difference between the varieties was up to 2 % because the two researched varieties are tetraploids, and therefore occupy a proper place in the list of the State Register of plants suitable for cultivation in Ukraine and Poland. On average, over the years of research, the largest number of inflorescences was noted on 25.05, in this period the number of inflorescences on the best option was 14.3 pieces. The intensity of growth and development continued until the second half of June, which made it possible to conduct up to three cuttings during the growing season.

Keywords: *Matricaria chamomilla* L., variety, sowing period, growing season, cuttings of the inflorescences.

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

Вступ. Родина Айстрові, або Складноцвіті (*Asteraceae*), об'єднує 1 тис. родів і понад 20 тис. видів, поширених на

всій земній кулі, яка має велике практичне значення для людини: це овочеві та олійні культури, прянощі та спеції, рослини, що

широко використовують у медицині, поширені як лікарські, так і декоративні рослини. Однак сформована в процесі еволюції рослинного світу флора збіднюється внаслідок її стихійного використання, надмірного розорювання земель, їх забудови, спорудження промислових об'єктів тощо. Природні ресурси корисних рослин уже давно не забезпечують потребу в них. Тому в Україні ще в 30-ті роки ХХ ст. широко практикувалося вирощування деяких лікарських ефіроолійних та пряно смакових технічних рослин. Значне промислове та лікувальне значення сьогодні, мають передусім ромашка лікарська, ехінацея пурпурова, нагідки лікарські та ін. [4, 18, 19].

Більшість представників родини Айстрові (*Asteraceae*) мають терапевтичне застосування та довгу історію у традиційній медицині: деякі представники культивуються понад 3000 років і використовуються для харчових та лікарських цілей. Вони найбільш поширені в посушливих та напівзасушливих регіонах субтропічних зон, але відомі та розповсюджені по всьому світу. Представники родини Айстрові мають широкий спектр лікарських властивостей протизапальної, протимікробної, антиоксидантної та гепатопротекторної активності, жарознижувальні та сечогінні засоби, при запальних захворюваннях печінки, а також застосовується при лікуванні жовчнокам'яної хвороби, подагри, ревматизму, зниження апетиту та головне, імуностимулятори [7, 13, 14].

Ромашка лікарська (*Matricaria recutita* L.) – одна з найважливіших лікарських рослин родини Айстрові, або Складноцвіті (*Asteraceae*), що має широкий спектр застосування [8].

Квіткові кошики є основними органами виробництва ефірної олії. Істотними цілями покращення ромашки лікарської вважаються висока врожайність лікарської рослинної сировини та вміст олії, а також придатність до механізованого та ручного збирання врожаю.

Походить культура з Близького Сходу, зростає у Південній та Східній Європі. Це диплоїдна ($2n = 18$) рослина, яку часто піддають схрещування [15, 16]. Впродовж тисячоліть ромашку лікарську використовували у лікуванні травами, вона була відома у Давньому Єгипті, Греції та Римі, це одна з найважливіших сільськогосподарських культур Німеччини з фармацевтичної та косметичної точки зору, а також сировина для харчової промисловості [6]. Ефірну олію отримують із суцвіть шляхом перегонки з водяною парою або екстракції розчинником з виходом від 0,24 до 1,90 % [1]. Кумарин, флавоноїди, -бісаболол, -бісаболол оксид А і В, хамазулен, сесквітерпєні, спіроефіри та інші компоненти та їх похідні, такі як дубильні речовини, антемова кислота, холін, полісахариди та фітоестрогени, є активними речовинами ромашки лікарської [12].

Проте, генотипи ромашки лікарської вкрай обмежені, більшість сортів досліджуваної нами впродовж багатьох років культури є або місцевими сортами, або популяціями [12]. Збільшення генетичної різноманітності та інтродукція нових ознак були використані для активного проведення мутаційної ознаки для селекції сільськогосподарських культур. Селекція мутацій рослин ромашки лікарської дозволила розробити в Індії перспективний хіміотерапевтичний тип СІМ-Ujjwala з використанням гамма-випромінювання потужністю 10–100 кіло рад. Цей мутант мав високу врожайність сухих квіток і високий вміст ефірної олії зі світло-коричневим забарвленням олії в рослинах [20].

Строки та спосіб збирання врожаю є трудомістким процесом при вирощуванні ромашки лікарської, оскільки призводить до значних втрат врожаю та якості квіток як сировини. У спекотні дні збирають, коли більшість суцвіть і язичкові квітки розкриті й розташовуються горизонтально (після 9 годин ранку), а трубчасті цвітуть жовтим і зеленувато-жовтим забарвленням, коли співвідношення квіток та розкритих

квіткових головок становить 1 : 1, вміст ефірної олії максимальний. В результаті час і режим збирання істотно впливають на якість рослинного матеріалу лікарської сировини, тому що на рослині можна проводити від 2 до 4 разів збирання врожаю [5].

Наприклад, у Єгипті ромашка лікарська вважається основною лікарською рослиною, вирощування якої поділено на старі землі (дельта) площею 14022 акрів та за межами 2545 акрів [16], але більша частина площ розділена на невеликі ферми (0,5–2 акра) і надалі, збирають вручну чотири рази, оскільки на це використовується ручна праця. Крім того, при вирощуванні ромашки лікарської в пустелі у великих масштабах урожай збирали механізованими комбайнами лише двічі, і згодом було втрачено багато врожаю квітів, що характеризує їх різний період цвітіння [3].

В Україні, з переходом до адаптивного рослинництва в умовах негативних глобальних змін клімату зменшився вплив засухи на рослини завдяки широкому використанню вологозберігаючих технологій, збереженню біологічного різноманіття і високої якості середовища, використанню стійких сортів і гібридів до дії абіотичних і біотичних факторів, а також, дослідженням адаптивного культивування, інтродукції лікарських рослин [17].

Агротехнічні заходи використання ефективно впливали на реалізацію біологічного потенціалу ромашки лікарської. Осінні строки сівби створюють сприятливі умови для розвитку рослин, коли ресурси навколишнього середовища можуть бути використані повною мірою. При весняній сівбі створюються сприятливі умови для розвитку рослин, що дозволяє максимально використовувати ресурси навколишнього середовища. При цьому рослини зимують у фазі розетки, а навесні активно ростуть. За даними науковців, у спеціалізованих господарствах ромашку лікарську сіють в різні строки, з таким розрахунком, щоб продовжити період

цвітіння культури з червня до липня, відповідно, і збирання квіток, що зменшує пікове навантаження, особливо в період сушіння. Завдяки інтенсивним процесам життєдіяльності та короткому онтогенезу ромашка лікарська може пригнічувати розвиток однорічних бур'янів за умови достатнього вмісту поживних речовин і зволоженості ґрунту, але загалом характеризується низькою конкурентністю проти багаторічних бур'янів, негативний вплив яких необхідно зменшувати ефективною передпосівною підготовкою ґрунту та регуляцією їх кількості за всіх строків і способів сівби, напочатку вегетації [11].

Підвищення врожаю осіннього строку сівби повільне до середини січня і поступово прискорюється на початок лютого. З потеплінням сезону спостерігається висока активність зростання врожаю (збільшення висоти, розгалуження, утворення бутонів) та у посівах можна побачити мандрівні квітки. У березні формування бутонів відбувається рясно, суцвіття, що рано сформувалися, розкриваються у квіти, тому збір квіток також повинен бути вибірконим впродовж усього вегетаційного періоду. При різкому підвищенні температури з 33 до 39 °С впродовж кількох днів у посівах спостерігалось сильне зав'язування насіння та зрілість рослин, а при осипанні насіння, наступного року спостерігається самопроростання [9].

Метою дослідження було опрацювання забезпечення високої урожайності лікарської сировини ромашки лікарської залежно від сорту, осіннього строку сівби при оптимальній нормі висіву насіння в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводилися впродовж 2018–2022 рр. у сівозміні після озимої пшениці в зоні Правобережного Лісостепу України (дослідне поле (ФОП Прудивус), створеній філії кафедри Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» з урахуванням усіх вимог методики

дослідної справи. Схема досліду включала фактори: фактор А – сорти Перлина Лісостепу та Złoty Łan, які включені до Державного реєстру сортів рослин України й Польщі, при оптимальній нормі висіву насіння 0,006 тис. схож. нас/га та температурі ґрунту 6–8 °С і глибині загортання насіння 0,5 см; фактор В – строки сівби: весняний (1 – 3.04 (контроль) та осінній (15–18.09; 1–4.11; 15–18.11) за найкращими показниками.

Встановлено [3], що за озимої сівби цієї культури одержують найбільш ранні й дружні сходи, вони малочутливі до заморозків, добре витримують коливання й зниження температури повітря і ґрунту. Озиму сівбу деяких польових і овочевих культур науковці рекомендують проводити до періоду замерзання ґрунту, щоб насіння восени не проросло. При цьому сходи рослин з'являються навесні дуже рано, культури добре використовують ґрунтову вологу, і в разі виникнення поверхневої засухи у весняний період – добре її витримують.

Сорти ромашки лікарської Перлина Лісостепу і Złoty Łan (4x) – тетраплоїди, високоврожайні. Урожайність сировини (суцвіть) від 0,76 до 2,1 т/га, насіння близько 200,0 кг/га. Вміст ефірної олії у сировині – 0,7 %, хамазулену в ефірній олії – 12,3 %, також містяться похідні даних сполук [1].

Ґрунти – сірі лісові середньо-суглинкові на карбонатному лесі. Вміст гумусу (за Тюрнімом) низький, в шарі ґрунту 0–20 см становив 1,99 %. Вміст легкогідролізованого азоту (за Конфілдом) становив 68 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 152 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чиріковим) – 98 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину коливалася в межах 5,2–5,5 рН. Зволоження відбувалося відповідно до атмосферних опадів, оскільки рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 10–15 м [10].

Щороку дослідження попередньою культурою для ромашки була озима пшениця, перед сівбою ромашки лікарської вносили мінеральні підживлення із

розрахунку: N₆₀ (34 % аміачної селітри), P₆₀ (46 % гранул.) потрійний суперфосфат), K₆₀ (50 % калійної солі).

Боротьбу з бур'янами на дослідній ділянці проводили за допомогою механічних та хімічних засобів боротьби з бур'янами, які відповідають рекомендаціям Інституту захисту рослин, а також механічне знищення бур'янів у міжряддях у фазі 3–5 листків культури. За тиждень до збирання врожаю визначали висоту рослини й кількість листків, суцвіть та їх масу. Вимірювання проводили на 25 рослинах, з кожної дослідної ділянки згідно з методикою. Збір проводили через 6–8 діб від початку цвітіння (наполовину розвинені квіткові головки – у другій/третій декаді травня за осіннього строку сівби та весняного на контролі). Зібрану сировину сушили при 40 °С у сушильній шафі з циркуляцією повітря, а потім її обмолочували та відокремлювали від сухих подрібнених квітів. Отриману подрібнену рослинну сировину (квіти) зважували та розділяли на окремі фракції за допомогою сита із розмірами осередків: 3,0, 1,0, 0,8 та 0,4 мм. Отримані фракції, тобто пластинчасті квітки, язичкові квітки та насіння, зважували, тоді як інші частини рослин, наприклад, місткості, наземні стебла та листя були відбраковані. Збирання врожаю суцвіть ромашки лікарської проводили у фазі повного цвітіння ромашкозбиральним комбайном [3, 9].

В цілому, якісні показники, це: вміст ефірної олії (метод перегонки з водяною парою на апараті Дерінга) і флавоноїдів визначали на основі середньої проби квіткових головок чотирьох послідовних зборів. Ефірну олію виділяли з висушеної сировини методом дистиляції, описаним у Європейській фармакопеї VII (2011), використовуючи 20 г подрібненого рослинного матеріалу, круглодонну колбу на 1000 мл і 400 мл води як дистиляційну рідину. Для поглинання ефірної олії додавали ксилол (0,5 мл у градуйованій пробірці). Тривалість дистиляції 2 години зі швидкістю 2–4 мл/хв. Флавоноїди

(флавоноли, виражені як кверцетин) визначали за допомогою спектрофотометрії за методом Кріста-Мюллера відповідно до модифікованої процедури Polish Pharmacopoeia VI (2002) (на основі вимірювання поглинання забарвленого комплексу флавоноїдів з хлорид алюмінію). Результати аналізували статистично за допомогою дисперсійного аналізу з використанням сучасних пакетів прикладних програм, таких як Agrostat і Statistica 10.0 та ін. [1, 2].

Результати та обговорення.

Результатами досліджень встановлено, що сівба насіння ромашки лікарської в різні строки сівби дещо впливала на урожайність та якість сировини. Встановлено, що осінні строки сівби за реалізацію ресурсного потенціалу ромашки лікарської, створювалися сприятливіші умови для

розвитку рослин, які максимально можуть використати ресурси середовища у весняний строк і забезпечити підвищену їх життєздатність.

Погодно-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України, що формують біокліматичний потенціал ромашки лікарської, були сприятливими для росту і розвитку рослини. Клімат зони проведення досліджування помірно-континентальний, з теплим літом і м'якою зимою з недостатньою кількістю опадів. В зимовий період температурний режим і вологість дещо змінюється. Вивчення сезонного розвитку дослідних сортів впродовж останніх 5 років дозволило встановити середні показники фенофаз, де була визначена середня температура повітря, сума опадів та тривалість вегетаційного періоду (рис. 1).

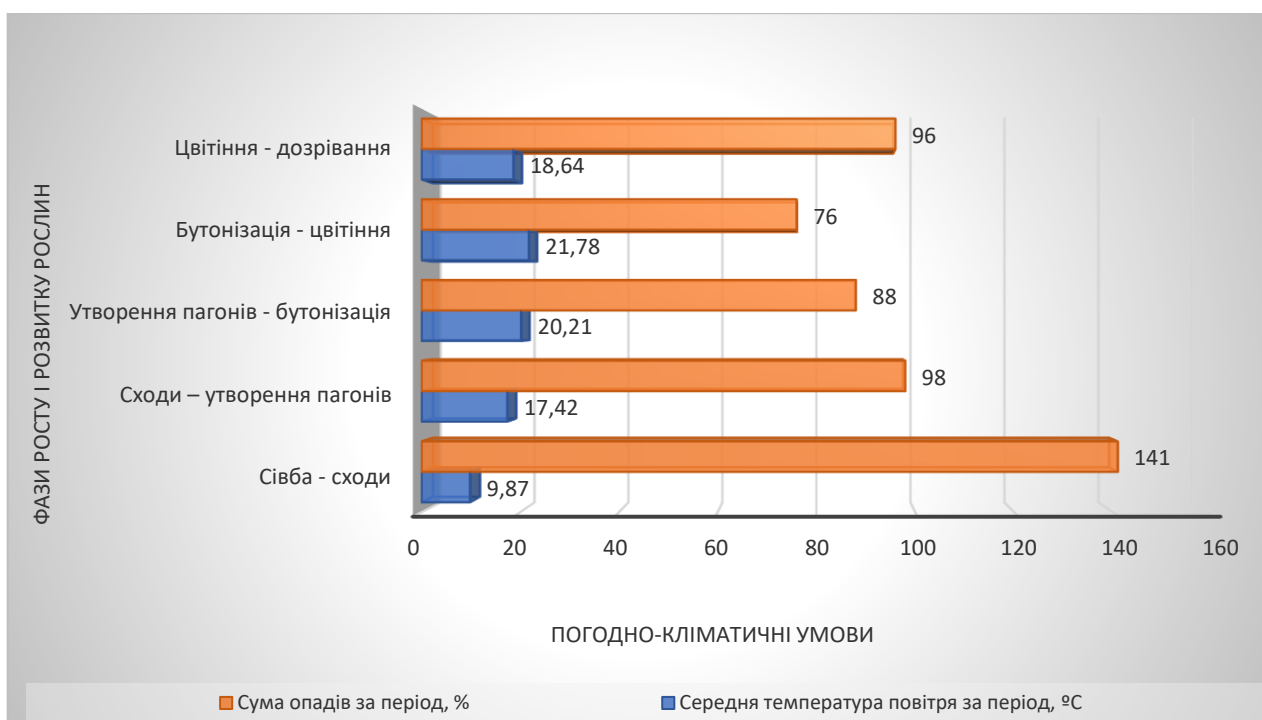


Рис. 1. Середня температура повітря і кількість опадів за фазами росту й розвитку рослин, (середнє за 2018–2022 рр.)

Результатами наших багаторічних досліджень встановлено, що від осіннього строку сівби масові сходи ромашки лікарської з'явилися на два тижні раніше ніж весняних, відповідно. Період між поодинокими та масовими сходами становив 4 доби (табл. 1).

Різниця тривалості вегетаційного періоду календарних днів пояснюється тим, що 2022 рік був засушливим, 2020 – вологим, а це вплинуло на тривалість та проходження всіх фаз росту і розвитку рослин ромашки лікарської.

1. Вплив осінніх строків сівби на ріст та розвиток рослин ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу в розрізі років

Строк сівби	Рік	Сорт Перлина Лісостепу (контроль)							
		Дата				Настання I зрізування суцвіть, дата	Настання II зрізування суцвіть, дата	Настання III зрізування суцвіть, дата	Період від масових сходів до першого зрізування суцвіть, діб
		З'явлення сходів		Утворення суцвіть					
		поодинокі	масове	поодинокі	масове				
Весняний 1–3.04 (контроль)	2018	14.04	29.04	28.05	10.06	12.06	17.06	22.06	45
	2019	13.04	27.04	26.05	9.06	10.06	16.06	21.06	45
	2020	12.04	25.04	24.05	8.06	12.06	18.06	23.06	49
	2021	10.04	23.04	22.05	8.06	14.06	19.06	24.06	53
	2022	10.04	21.04	21.05	4.06	13.06	18.06	23.06	54
Осінній 15–8.09	2018	9.10	17.10.	21.04	19.05	19.05	23.05	7.06	215
	2019	8.10	12.10	24.04	23.05	23.05	28.05	9.06	224
	2020	7.10	15.10	23.04	21.05	25.05	30.05	8.06	220
	2021	8.10	14.10	24.04	20.05	22.05	29.05	9.06	221
	2022	6.10	12.10	22.04	23.05	24.05	28.05	8.06	225
Осінній 1–4.10	2018	22.10	3.11	26.04	28.05	29.05	2.06	10.06	208
	2019	23.10	6.11	23.04	30.05	30.05	6.06	11.06	206
	2020	21.10	2.11	28.04	29.05	30.05	5.06	10.06	207
	2021	20.10	3.11	26.04	28.05	29.05	3.06	10.06	208
	2022	20.10	2.11	29.04	29.05	27.05	3.06	11.06	207
Осінній 15–18.11	2018	22.11	29.11	28.04	30.05	1.06	1.06	13.06	185
	2019	22.11	29.11	26.04	25.05	3.06	5.06	14.06	187
	2020	21.11	28.11	27.04	29.05	4.06	6.06	15.06	189
	2021	20.11	27.11	25.04	28.05	3.06	6.06	14.06	189
	2022	21.11	28.11	24.04	30.05	1.06	8.06	14.06	186

Тривалість періоду від масових сходів до першого зрізування суцвіть ромашки лікарської, певною мірою залежала від сортових особливостей культури. Проаналізувавши п'ять років досліджень можна стверджувати, що найкоротший період сходів спостерігається у сорту Перлина Лісостепу, що в свою чергу призводить до отримання швидких сходів та скорішого старту вегетації з подальшим початком росту і розвитку та накопиченням активних температур з поживними речовинами, адже закладання врожаю припадає на самі ранні періоди розвитку культури за осіннього строку сівби.

Так, поодинокі сходи при осінньому строку сівби насіння ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу з'явилися 6.10 у 2022 р., 20.10 у 2021 та 20.11 у 2021 р., що в порівнянні з іншими роками досліджень на 3–5 діб раніше, масові сходи – 7 і 8, що на 2 доби раніше в порівнянні з досліджуваними роками. Це пояснюється тим, що насіння ромашки лікарської при осінній сівбі в весняний період потрапляє в кращі умови проростання, особливо, в достатньо вологий ґрунт, що сприяло в подальшому інтенсивному формуванні перших суцвіть на рослині.

За осіннього строку сівби рослини ромашки лікарської сорту Перлина

Лісостепу входили в фазу розетки й зимували, тому цей період становив від 185 до 225 діб, проте, на контролі, за весняного строку сівби цей показник варіював в межах від 45 до 54 діб оптимальній нормі висіву насіння 0,006 тис. схож. нас/га за експериментальних досліджень щорічно, відповідно до експерименту.

Першими на рослині почали цвісти крайові язичкові квітки, потім трубчасті. Цвітіння продовжувалось від периферії до центру, щодня зацвітало від 9 до 12 квіток. В цей період проводили зріз суцвіть на рослині в декілька етапів, що дозволяло провести сортування квіток за фракціями та підготовки їх до сушіння з встановленими режимами.

Перше зрізування рослин ромашки лікарської від осінньої сівби 15–18.09, припало з 19.05 до 25.05, залежно від погодних умов років досліджень, що в порівнянні з строком осінньої сівби 1–4.10, варіювало в межах 27.05–30.05, а також, осінньої сівби 15–18.11, відповідно, 1.06–4.06. На контрольному варіанті показники I зрізування суцвіть наступали в весняний період та становили від 10 до 14.06. Надалі, II та III зрізи за строками сівби проводилось на 5–7 діб.

Таким чином, довжина періоду від масових сходів насіння ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу до першого зрізування становила 204 доби за осіннього

строку сівби, це на 155 діб раніше за контроль, який в середньому наступав на 49 добу за весняного строку сівби.

Повне цвітіння у рослин сортів проходило на 3–4 добу від початку цвітіння до фази дозрівання. Сорт ромашки лікарською Zloty Lan, за генетичними ознаками, належить також до тетраплоїдних сортів, які своєю чергою, характеризуються не лише збільшеною за розміром квіткою, що вплинуло на якісні показники лікарської сировини.

Період настання цвітіння ромашки лікарської також має певну залежність, при тривалішому проходженні фази бутонізації початок цвітіння настає раніше, ніж за коротшого періоду бутонізації, але повне цвітіння в середньому по сортах було майже однаковим.

Оскільки сортові особливості можуть справляти значний вплив на перебіг ростових процесів у рослині, проведені спостереження за ростом і розвитком рослин ромашки лікарської досліджуваних сортів, крім того, вирішальний вплив на настання певних фенологічних фаз справляють як метеорологічні фактори, так і технологічні процеси. Характеризуючи перебіг фаз росту і розвитку рослин, слід зазначити, що за однакових строків сівби сходи у сортів з'являлися неодноразово.

2. Вплив осінніх строків сівби на ріст та розвиток рослин ромашки лікарської сорту Zloty Lan в розрізі років

Строк сівби	Рік	Сорт Zloty Lan							
		Дата				Настання I-го зрізування суцвіть, дата	Настання II-го зрізування суцвіть, дата	Настання III-го зрізування суцвіть, дата	Період від масових сходів До першого зрізування
		З'явлення сходів		Утворення суцвіть					
		пооди-ноке	масове	пооди-ноке	масове				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Весняний 1–3.04 (контроль)	2018	15.04	28.04	30.05	12.06	12.06	17.06	24.06	46
	2019	14.04	26.04	29.05	10.06	11.06	16.06	24.06	47
	2020	14.04	24.04	25.05	9.06	12.06	18.06	25.06	50
	2021	12.04	23.04	25.05	10.06	13.06	19.06	26.06	52
	2022	12.04	22.04	24.05	6.06	12.06	17.06	24.06	52

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Осінній 15–18.09	2018	11.10	19.10.	22.04	21.05	22.05	24.05	8.06	216
	2019	10.10	14.10	24.04	24.05	26.05	29.05	10.06	225
	2020	10.10	15.10	25.04	23.05	23.05	1.06	8.06	221
	2021	12.10	15.10	25.04	22.05	25.05	29.05	10.06	223
	2022	10.10	12.10	23.04	25.05	26.05	30.05	9.06	227
Осінній 1–4.10	2018	24.10	6.11	26.04	28.05	1.06	3.06	10.06	208
	2019	24.10	6.11	25.04	26.05	1.06	8.06	12.06	208
	2020	23.10	3.11	27.04	29.05	31.05	7.06	12.06	210
	2021	21.10	5.11	28.04	28.05	1.06	6.06	11.06	209
	2022	22.10	4.11	28.04	29.05	30.05	6.05	13.06	208
Осінній 15–18.11	2018	24.11	30.11	28.04	30.05	3.06	8.06	15.06	186
	2019	23.11	29.11	29.04	30.05	3.06	7.06	15.06	187
	2020	23.11	28.11	30.04	29.05	4.06	8.06	14.06	189
	2021	22.11	28.11	26.04	30.05	4.06	9.06	16.06	189
	2022	21.11	29.11	26.04	29.05	5.06	10.06	17.06	189

Фенологічні спостереження свідчать, що формування продуктивності ромашки лікарської значною мірою залежить від сортових особливостей культури (табл. 2).

Результатами наших досліджень встановлено, що врожай суцвіть ромашки лікарської від осінньої сівби незалежно від строків прискорюється до 7 діб у порівнянні з контрольним варіантом, 1–3.04. Сорт Zloty Lan показав досить непогані результати, порівнюючи з сортом Перлина Лісостепу. Так, поодинокі сходи почали з'являтися на 2–3 добу пізніше від осіннього строку в сорту Перлина Лісостепу за весняного строку сівби до 7–10 діб до утворення суцвіть. Довжина періоду від масових сходів насіння ромашки лікарської сорту Zloty Lan до першого зрізування становила за осіннього строку сівби 207 діб це на 157 діб раніше за контроль, який в середньому наступав на 50 добу за весняного строку сівби, тому розбіжність між сортами становило до 2 %, адже досліджувані сорти є тетраплоїди, що займають належне місце в списку Державного реєстру рослин придатних для вирощування в Україні та Польщі.

Від осінніх строків сівби за вегетаційний період ромашки лікарської провели три зрізи суцвіть. При цьому, слід

вказати, що для забезпечення конвеєрного виробництва товарної лікарської сировини ромашки лікарської велике значення має розвиток суцвіть в найкоротші строки. Тому, осінній строк сівби насіння ромашки лікарської підвищує інтенсивність росту суцвіть в порівнянні з весняним, внаслідок цього, їх кількість в фазу цвітіння – дозрівання досягала від 8,42 до 14,03 штук на рослині строку осінньої сівби 1–4.10 (рис. 2), що підтвердило продуктивність обраної культури, на сировину якої високий попит серед фармацевтичних компаній як в Україні, так і за кордоном.

Кількість квіток, що закладалася в суцвіттях у цей період варіювали у широких межах і залежали від агроекологічних умов вже в перші 2–3 тижні після появи сходів. Саме в цей період проходила диференціація точки росту на квіткові бруньки, що впливає на майбутній урожай. Встановлено, що трубчасті квітки розкривалися в певній послідовності – від периферії до центру кошика. Суцвіття формувалися поступово, так як і дозрівали, тому збір ми проводили 3 рази за період дозрівання відповідно до досліджуваних факторів.

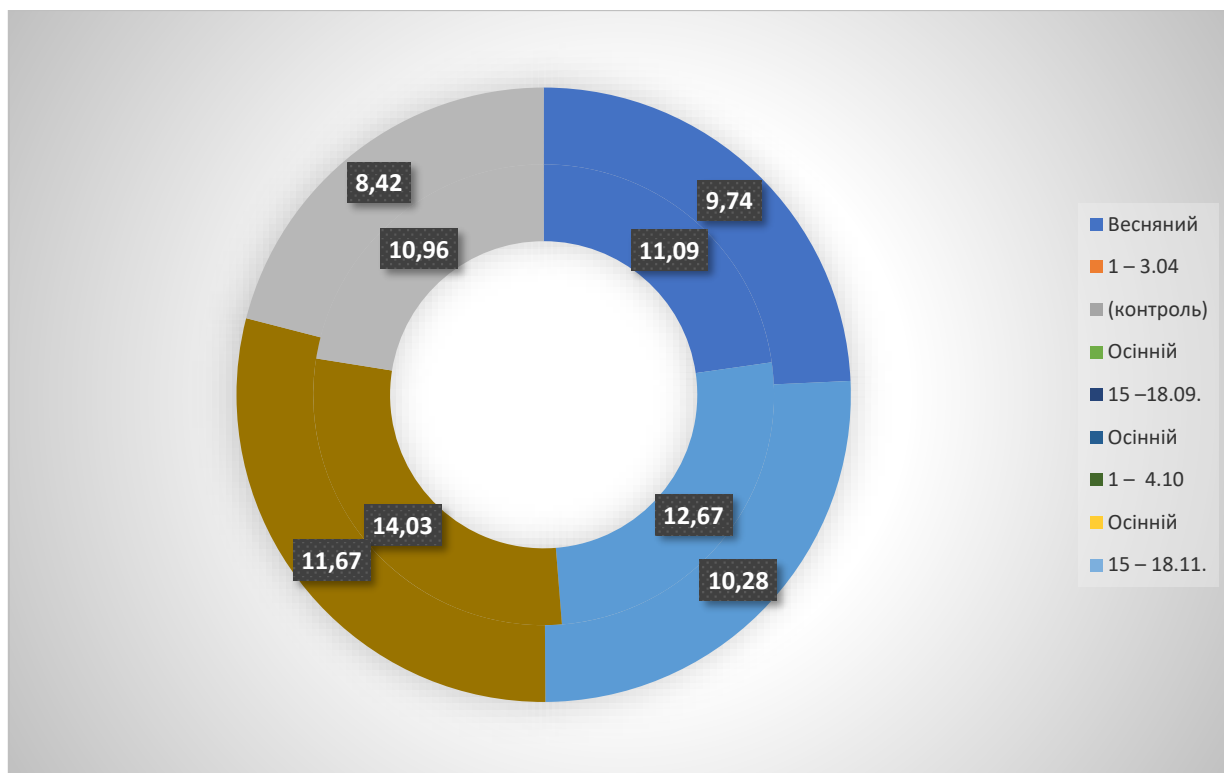


Рис. 2. Динаміка кількості суцвіть ромашки лікарської сортів Перлина Лісостепу та Zloty Lan, (середнє за 2018–2022 рр.)

За інтенсивністю росту та розвитку рослин ромашки лікарської виділяється сорт Перлина Лісостепу. На період утворення суцвіть на рослині сформовано 14,03 штук за строку осінньої сівби 1–4.10, тоді як при весняній, відмічено 11,09 штук на рослині. Сорту Zloty Lan, зібрано на 2,36 штуки менше, ніж сорту Перлина Лісостепу та 9,74 весняного строку сівби 1–3.04 з контрольним варіантом. При такій кількості формування суцвіть проводили перше зрізування, далі друге, третє. В середньому, за п'ять років досліджень, найбільше суцвіть сформувалось на 25.05 і становило 14,3 штуки, інтенсивність росту і розвитку продовжується аж до другої половини червня.

Рослини сортів Перлина Лісостепу та Zloty Lan за процесами росту і розвитку мало чим відрізняються своїми показниками. Оскільки, на період утворення суцвіть на рослині перше зрізування сорту досягла 11,67 штуки за осіннього строку сівби та становила 9,74 штуки на рослині за контрольного варіанту.

У сорту Перлина Лісостепу на цей період кількість суцвіть на рослині досягала 14,03 штук, що на 2,94 штук контролю.

Висновки. Результатами п'ятирічних досліджень встановлено, що для конвеєрного виробництва лікарської сировини ромашки лікарської є високоякісною та придатною для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України за досліджуваними факторами за якими провели до трьох зрізів культури. При цьому, максимальна кількість суцвіть на рослині сягала 14,03 штук на рослині за кращого варіанту. Відмічено, що кращий строк сівби ромашки лікарської є осінній 1–4.10, за якого сорт Перлина Лісостепу забезпечив тривалість вегетаційного періоду за роки досліджень від 206 до 210 діб з продуктивністю квіткових кошиків. Сорт Zloty Lan мав найвищі показники – 11,67 штуки на рослині та найменші відхилення даного показника в розрізі років (2018–2022 рр.) від 8,42 до 11,67 штуки. Природні чинники, що впливають на ріст і розвиток рослин

ромашки лікарської безпосередньо впливали на формування рівня врожайності та якості. Виходячи із цього, вплив

екологічних умов та агротехнічних заходів на формування врожайності має важливе наукове і виробниче значення.

Список використаної літератури

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. 3-е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармацевтичний центр якості лікарських засобів», 2018. Т. 1. 1128 с.
2. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
3. Дослідна справа в агрономії : навч. посіб. : у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков та ін. ; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. С. 167–169. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/33532>.
4. Гродзінський А. М. Лікарські рослини : енциклопедичний довідник. «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана. Київ : Український виробничо-комерційний центр «Олімп». 1992. С. 383–384.
5. Князюк О. В., Крешун Р. А. Вплив строків сівби та ширини міжрядь на формування продуктивності рослин ромашки лікарської (*Matricaria Chamomilla* L.). *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 107–110.
6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур : текст / під ред. В. В. Волкодав. Державна комісія України із випробування та охорони сортів рослин. Київ, 2000. С. 24–58.
7. Мірзоева Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2018. 6 (11). С. 62–67.
8. Овчарук В. І., Падалко Т. О., Овчарук О. В. Перспективність вирощування лікарських рослин родини Айстрові (*Asteraceae* L.) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки : теорія і практика*. Матеріали V міжнародної науково-практичної онлайн конференції присвяченої 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України (м. Київ, 25-27 жовтня 2023 р.). НУБІП України, 2023. С. 171–173.
9. Падалко Т. О. Ромашка лікарська: Інтенсивна технологія вирощування : монографія. Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня «Рута». 2022. 240 с.
10. Паньків З. П. Ґрунти України : навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. С. 22.
11. Продуктивність ромашки лікарської *Matricaria recutita* L. в залежності від технології вирощування та забур'яненості посівів / С. О. Четверня та ін. *Науковий вісник*

References

1. The State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 volumes. 3rd edition. Kharkiv : State Enterprise «Ukrainian Scientific Pharmaceutical Center for the Quality of Medicines», 2018. Vol. 1. 1128 p.
2. Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production : a study guide / V. O. Ushkarenko, V. L. Nikishenko, S. P. Holoborodko, S. V. Kokovikhin. Kherson : Ailant, 2008. 272 p.
3. Research work in agronomy : education manual : in 2 books. Book 1. Theoretical aspects of the research case / A. O. Rozhkov et al. ; under the editorship of A. O. Rozhkov. Kharkiv : Mайдан, 2016. P. 167–169. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/33532>.
4. Grodzinsky A. M. Medicinal plants : encyclopedic reference. «Ukrainian Encyclopedia» named after M. P. Bazhan. Kyiv : Ukrainian Industrial and Commercial Center «Olimp». 1992. P. 383–384.
5. Kniaziuk O. V., Kreshun R. A. The influence of sowing dates and row spacing on the formation of productivity of medicinal chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) plants. *Agrobiology*. 2015. No 2. P. 107–110.
6. Methodology of state variety testing of agricultural crops : text / under the editorship of V. V. Volkodav. State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Varieties. Kyiv, 2000. P. 24–58.
7. Mirzoeva T. V. Analysis of the current state of production of medicinal plants in Ukraine. *Pryazovskiy economic bulletin*. 2018. 6 (11). P. 62–67.
8. Ovcharuk V. I., Padalko T. O., Ovcharuk O. V. The prospect of growing medicinal plants of the Asteraceae family (*Asteraceae* L.) in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Trends and challenges of modern agricultural science : theory and practice*. Materials of the 5th international scientific and practical online conference dedicated to the 125th anniversary of the Department of Crop Production of NUBIP of Ukraine (Kyiv, October 25-27, 2023). NUBIP of Ukraine, 2023. P. 171–173.
9. Padalko T. O. Medicinal chamomile: Intensive cultivation technology: monograph. Kamianets-Podilskyi : TOV «Drukarnia «Ruta». 2022. 240 p.
10. Pankiv Z. P. Soils of Ukraine: educational and methodological manual. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2017. P. 22.
11. Productivity of Medicinal chamomile *Matricaria recutita* L. depending on cultivation technology and weediness of crops / S. O. Chetvernia et al. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*. 2012. No 33. P.81–85.
12. Standard samples. State Pharmacopoeia of Ukraine : in 3 volumes. 2nd edition. Kharkiv : Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi

Ужгородського університету. 2012. № 33. С. 81 – 85.

12. Стандартні зразки. Державна Фармакопея України : в 3 т. 2-е вид. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. С. 967–972.

13. Строяновський В. С., Плахтій Д. П., Падалко Т. О. Лікарські рослини і продукти бджільництва в оздоровленні людини. 2-ге вид., перероб. і доповн. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2018. 176 с.

14. Chamomile: a review of its traditional use, chemical components, pharmacological activity and quality control studies / Dai, Yu.-L. et al. *Molecules*. 2023, 28, 133. <https://doi.org/10.3390/molecules28010133>.

15. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) : An overview / O. Singh, Z. Khanam, N. Misra, M. K. Srivastava. *Pharmacogn Rev.* 2011 Jan; 5 (9) : 82–95. Doi: 10.4103/0973-7847.79103. PMID: 22096322; PMCID: PMC3210003.

16. Comprehensive Study of Therapeutic Applications of Chamomile / A. Sah et al. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2022 Oct. 19; 15 (10) : 1284. Doi: 10.3390/ph15101284. PMID: 36297396; PMCID: PMC9611340.

17. Formation of the yield of *Matricaria recutita* and indicators of food value of *Sychorium intybus* by technological methods of co-cultivation in the interrows of an orchard / Tatiana Padalko et al. *Journal of Ecological Engineering (JEE)*, 2023. Vol. 24 (8). 250–259. DOI: 10.12911/22998993/16655 ISSN 2299-8993.

18. Giannoulis, K. D., C.-A. Kamvoukou, and N. G. Eleni Wogiatzi. “*Matricaria Chamomilla* L. (German Chamomile) Flower Yield and Essential Oil Affected by Irrigation and Nitrogen Fertilization”. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol. 32, No 5, May 2020. P. 328–335. Doi: 10.9755/ejfa.2020.v32.i5.2099.

19. Penteado, M. C. B.; Pereira, M. C. do C.; Bertoluci, R. S. Phytocompounds from chamomile (*Matricaria recutita* L.) for the treatment of Atopic Dermatitis. *Research, Society and Development*. V. 11, No 14. P. e585111436804, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36804. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36804>. Acesso em: 8 nov. 2023.

20. Rolnik A., Olas B. The Plants of the *Asteraceae* Family as Agents in the Protection of Human Health. *Int. J. Mol. Sci.* 2021 Mar 16; 22 (6) : 3009. Doi: 10.3390/ijms22063009. PMID: 33809449; PMCID: PMC7999649.

farmakopeinyi tsestr yakosti likarskykh zasobiv», 2015. Vol. 1, P. 967–972.

13. Stroyanovskyi V. S., Plakhtii D. P., Padalko T. O. Medicinal plants and beekeeping products in human health. 2nd ed., revised and added. Kamianets-Podilskiy : PP «Medobory-2006», 2018. 176 p.

14. Chamomile: a review of its traditional use, chemical components, pharmacological activity and quality control studies / Dai, Yu.-L. et al. *Molecules*. 2023, 28, 133. <https://doi.org/10.3390/molecules28010133>.

15. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) : An overview / O. Singh, Z. Khanam, N. Misra, M. K. Srivastava. *Pharmacogn Rev.* 2011 Jan; 5 (9) : 82–95. Doi: 10.4103/0973-7847.79103. PMID: 22096322; PMCID: PMC3210003.

16. Comprehensive Study of Therapeutic Applications of Chamomile / A. Sah et al. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2022 Oct. 19; 15 (10) : 1284. Doi: 10.3390/ph15101284. PMID: 36297396; PMCID: PMC9611340.

17. Formation of the yield of *Matricaria recutita* and indicators of food value of *Sychorium intybus* by technological methods of co-cultivation in the interrows of an orchard / Tatiana Padalko et al. *Journal of Ecological Engineering (JEE)*, 2023. Vol. 24 (8). 250–259. DOI: 10.12911/22998993/16655 ISSN 2299-8993.

18. Giannoulis, K. D., C.-A. Kamvoukou, and N. G. Eleni Wogiatzi. “*Matricaria Chamomilla* L. (German Chamomile) Flower Yield and Essential Oil Affected by Irrigation and Nitrogen Fertilization”. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol. 32, No 5, May 2020. P. 328–335. Doi: 10.9755/ejfa.2020.v32.i5.2099.

19. Penteado, M. C. B.; Pereira, M. C. do C.; Bertoluci, R. S. Phytocompounds from chamomile (*Matricaria recutita* L.) for the treatment of Atopic Dermatitis. *Research, Society and Development*. V. 11, No 14. P. e585111436804, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36804. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36804>. Acesso em: 8 nov. 2023.

20. Rolnik A., Olas B. The Plants of the *Asteraceae* Family as Agents in the Protection of Human Health. *Int. J. Mol. Sci.* 2021 Mar 16; 22 (6) : 3009. Doi: 10.3390/ijms22063009. PMID: 33809449; PMCID: PMC7999649.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-10

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.2.031

**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СІЯНИХ ТРАВСТОЇВ
ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ ТРАВСУМІШОК ТА УДОБРЕННЯ****С. І. Сметана¹, Д. Л. Пукало¹, Т. В. Шевченко²**

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

²Апарат Президії Національної
академії аграрних наук України
вул. Михайла Омеляновича-
Павленка, 9, м. Київ,
01010

Про авторів:

Сергій СМЕТАНА,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-4440-9134

Данило ПУКАЛО,
науковий співробітник
ORCID: 0000-0001-5627-659X

Тамара ШЕВЧЕНКО,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0001-9488-0325

Для листування:

Сергій СМЕТАНА
e-mail: sergijsmetana@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

4 жовтня 2023 р.

Погоджено до друку:

15 грудня 2023 р.

Метою досліджень є вивчення впливу складу травосумішок та удобрення на продуктивність та економічну оцінку сіяних травостоїв. Експериментальну роботу виконували у відділі кормовиробництва на експериментальній базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Лісостеп Західний). Протягом років досліджень на цьому досліді вивчали вплив доз, розподіл азотних добрив та кратність використання різновікових травостоїв. Наведено результати досліджень щодо способів підвищення продуктивності та економічної ефективності сіяних травостоїв залежно від складу травосумішок та удобрення. Найвищу врожайність за вегетаційний період забезпечили фітоценози грястиці збірної, пажитниці багаторічної, тимофіївки лучної з конюшиною лучною та конюшиною гібридною при внесенні добрив у нормі $N_{45(30+15)}$ – 16,0 т/га.

На контрольному варіанті (без удобрення) зібрано від 5,7 до 6,6 (при двохукісному) і від 6,2 до 7,5 т/га (при трьохукісному використанні) кормових одиниць. Фосфорно-калійні добрива в нормі $P_{60}K_{90}$ забезпечили приріст сухої маси на 116–132 %, урожайність сінокісного травостою – від 116 до 121 % кормових одиниць порівняно до контролю. Внесення азотних добрив у нормі N_{30} на фосфорно-калійному фоні ($P_{60}K_{90}$) забезпечило приріст урожаю від 125 до 135 % кормових одиниць. Затрати на варіантах, де вивчали продуктивність бобово-злакового травостою залежно від удобрення, в основному залежали від рівня інтенсифікації технологій удобрення. Якщо із внесенням фосфорних і калійних добрив вони становили 1510 грн/га, то з включенням дози азоту (N_{45}) у формі аміачної селітри зростали до 2126 грн/га.

При трьохукісному використанні спостерігали таку ж закономірність: якщо на фоновому варіанті собівартість кормових одиниць становила 1631,0 грн/га, то із внесенням мінерального азоту (N_{30}) цей показник збільшився до 2337,0 грн/га.

Ключові слова: удобрення, продуктивність, кормова одиниця, економічна ефективність, рівень рентабельності.

Economic evaluation of sown grasslands depending on the composition of grass mixtures and fertilizer

¹Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

²Office of the Presidium of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine
Mikhail Omelyanovich-Pavlenko Str, 9, Kyiv, 01010

About authors:

Serhii SMETANA
ORCID: 0000-0003-4440-9134

Danylo PUKALO
ORCID: 0000-0001-5627-659X

Tamara SHEVCHENKO
ORCID: 0000-0001-9488-0325

For corresponding:

Serhii SMETANA
e-mail: sergijsmetana@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
October 4, 2023
Accepted:
December 15, 2023

The purpose of research is to study the influence of the composition of grass mixtures and fertilizers on the productivity and economic evaluation of sown grasslands. The experimental work was carried out in the fodder production department at the experimental base of the Institute of Agriculture of the Carpathian region (Western Forest-Steppe). During the years of research, this experiment studied the effect of doses, distribution of nitrogen fertilizers and the frequency of use of grasslands of different age. The results of research on methods of increasing the productivity and economic efficiency of sown grasslands depending on grass mixtures and fertilizers are given. The highest productivity during the growing season was provided by the phytocenoses of *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L., *Phléum pratense* L. with *Trifolium pratense* L. and hybrid clover when applying fertilizers at the rate of $N_{45(30+15)} - 16.0$ t/ha.

On the control variant (without fertilizer), from 5.7 to 6.6 (by the two-mowing use) and from 6.2 to 7.5 t/ha (by the three-mowing use) of fodder units were collected. Phosphorus-potassium fertilizers in the norm of $P_{60}K_{90}$ ensured an increase in dry mass by 116–132 %, the yield of hay grassland from 116 to 121 % of feed units compared to the control. The introduction of nitrogen fertilizers at the rate of N_{30} on a phosphorus-potassium background ($P_{60}K_{90}$) provided an increase in yield from 125 to 135 % t/ha of fodder units. The costs on the variants, where the productivity of the legume-grass grassland was studied depending on the fertilizer, mainly depended on the level of intensification of fertilization technologies. With the introduction of phosphorus and potassium fertilizers they amounted UAH 1,510 per ha. With the inclusion of a dose of nitrogen (N_{45}) in the form of ammonium nitrate, they increased to UAH 2,126 per ha.

The same regularity was observed by the three-mowing use: in the background version the cost of feed units was UAH 1631.0 per ha, with the introduction of mineral nitrogen (N_{30}) this indicator increased to UAH 2337.0 per ha.

Keywords: fertilizer, productivity, feed unit, economic efficiency, profitability level.

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

Вступ. Основою тваринництва є кормовиробництво – одна з найбільш ресурсовмісних галузей агропромислового комплексу. За останні роки суттєво скоротилися обсяги виробництва та заготівлі кормів, погіршилася їх якість, що спричинило зменшення поголів'я тварин, та знизилася їхня продуктивність. Водночас забезпеченість тварин кормами залишається одним із основних факторів розвитку галузі тваринництва [7, 10, 14, 20]. Комплексні заходи, які спрямовані на підвищення продуктивності багаторічних фітоценозів, – це ефективно використання

генетичного потенціалу бобових і злакових трав. Підвищення продуктивності сіяних лучних травостоїв на основі їх потенційних можливостей на сьогодні набуває особливого значення для підвищення конкурентоспроможності тваринницької продукції.

Одним із важливих завдань кормовиробництва залишається збереження і підвищення продуктивності багаторічних трав у травосумішах, оскільки всі вони нагромаджують у ґрунті багато органічної маси, поліпшують його фізико-хімічні властивості, сприяють мінімалізації

обробітків і є добрим попередником у сівозмінах [8, 11, 15, 21, 30].

У різних країнах світу проведено наукові дослідження, якими встановлено, що при підвищенні врожайності сільськогосподарських культур у 2–3 рази енергозатрати на отримання одиниці продукції збільшуються у 10–50 разів. Інтенсифікація землеробства викликає процеси, що обумовлюють втрати гумусу [5, 12, 25].

Створення довготривалих фітоценозів забезпечує низку практичних переваг і сприяє вирішенню важливого завдання – прискореного розширення поліпшених площ для підвищення виробництва корму. Тому вивчення формування багаторічних травостоїв, їх стійкості, якості одержуваного корму є перспективним [2]. Особливої значимості цей напрям досліджень набуває із застосуванням альтернативних систем ведення сінокосів з різними рівнями удобрення [4, 9, 13, 19, 22].

Правильно вибрані бобово-злакові травосумішки протягом багатьох років забезпечують стійкі врожаї високопоживного корму й менше залежать від несприятливих погодних умов. Бобово-злаковий багаторічний травостій має бути високопоживним, продуктивним багато років, містити всі потрібні поживні речовини, вітаміни, макро- й мікроелементи в оптимальному співвідношенні [15, 18, 26].

Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур залежить від раціонального застосування добрив біологічного та хімічного походження, що сприяє трансформації поживних речовин, активізації ростових процесів у рослинах, підвищенню біологічної активності мікрофлори ґрунту [22].

При оптимальному удобренні і використанні сіяні лучні травостої можуть залишатися високопродуктивними не лише 3–5 років, а понад 10 і більше. Адже до цього часу недостатньо вивчено біологічний потенціал трав та здатність

самовідновлюватися із запасних бруньок надземних і підземних пагонів.

Мінеральне удобрення є одним із найважливіших факторів впливу на ефективність вирощування лучних травостоїв. При використанні фосфорних та калійних добрив через невисоку врожайність лучних трав собівартість продукції підвищується, а при застосуванні повних доз мінеральних добрив збільшуються не тільки затрати на вирощування одиниці продукції, а також і рівень рентабельності, що пояснюється швидким зростанням цін на мінеральні добрива [17, 27, 28, 29].

При розрахунку економічної ефективності створення і використання лучних фітоценозів ми використовували врожай, його вартість і затрати на обробіток ґрунту та на вирощування бобових трав і злаково-бобових травосумішок. Економічна ефективність значною мірою залежить від застосування мінеральних добрив, внаслідок чого підвищується собівартість і затрати на вирощування одиниці продукції та рівень рентабельності [1, 3, 4, 16].

Матеріали і методи. Польові досліді проводили у відділі кормовиробництва на експериментальній базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Лісостеп Західний). Досліді закладено на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах з такими агрохімічними показниками в горизонті 0–20 см: рН – 5,1, вмістом гумусу – 2,1 % та низьким вмістом азоту – 99,7, середнім вмістом рухомого фосфору – 68,0. У досліді вивчали три травосумішки: 1 – грястиця збірна, пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, конюшина гібридна; 2 – грястиця збірна, пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, лядвенець рогатий; 3 – грястиця збірна, пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий.

Дослідження виконували за методикою Інституту кормів УААН. Облік урожаю проводили подільночно. Урожайні дані оброблено методом дисперсійного

аналізу. У дослідях на сіножатах проводили фенологічні спостереження із зазначенням фаз розвитку основних компонентів травосумішок (ДСТУ 6017:2008). У дослідженнях визначали вихід кормових одиниць та перетравного протеїну в кормі.

Загальну поживність корму розраховували в кормових одиницях, виходячи з даних власних аналізів і коефіцієнтів перетравності. Економічну ефективність лучних травостоїв визначали, використовуючи розрахунки за прямими затратами з технологічних карт загальноприйнятої форми. Обробку та узагальнення результатів досліджень здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel. Одержані дані оброблено методом дисперсійного та кореляційного аналізу за В. О. Ушкаренком та ін. (2008) [6].

Результати та обговорення.

Підвищення продуктивності кормових угідь передбачає в першу чергу запровадження простих та економічно вигідних заходів і технологій. У середньому за роки досліджень найнижчою була врожайність на контролі без добрив і становила 4,4–5,5 т/га. Внесення фосфорно-калійних добрив забезпечило приріст урожаю до контролю без добрив 0,8–1,5 т/га сухого корму, або 23–34 %. Застосування азотних добрив збільшило збір урожаю порівняно з контролем у тричотири рази (табл. 1). Найвищий збір сухої маси в середньому за чотири роки одержано на варіанті трьохукісного використання з рівномірним розподілом азоту – 6,5 т/га.

1. Продуктивність бобово-злакових фітоценозів, середнє за 2016–2020 рр.

Кратність використання	№ тр.	Удобрення	Вихід з 1 га, т		Приріст до контролю, %	
			сухої маси	кормових одиниць	сухої маси	кормових одиниць
Двохукісне	1	контроль	4,6	4,5	–	–
		P ₆₀ K ₉₀	5,5	5,4	119	120
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,4	6,2	139	137
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	7,1	6,6	154	146
	2	контроль	4,8	3,9	–	–
		P ₆₀ K ₉₀	5,7	5,5	118	152
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,6	6,3	137	161
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	7,3	7,1	152	182
	3	контроль	4,3	4,1	–	–
		P ₆₀ K ₉₀	5,5	5,3	127	129
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	6,5	6,3	151	153
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	7,2	6,9	167	168
Трьохукісне	1	контроль	4,3	4,6	–	–
		P ₆₀ K ₉₀	5,1	5,4	118	117
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,8	6,2	134	134
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	6,2	6,5	144	141
	2	контроль	4,5	4,2	–	–
		P ₆₀ K ₉₀	5,4	5,6	120	133
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,8	6,2	128	147
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	6,7	6,7	148	159
	3	контроль	3,8	4,0	-	-
		P ₆₀ K ₉₀	5,1	5,2	134	130
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,9	6,1	155	152
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	6,5	6,7	171	167

НІР₀₅

0,5 0,6

При двоукісному використанні найвищий збір сухої маси отримано за рівномірного розподілу азоту – 7,3 т/га.

На контрольному варіанті (без удобрення) зібрано від 3,9 до 4,5 (при двоукісному) і від 4,2 до 4,6 т/га (при трьохукісному використанні) кормових одиниць. Фосфорно-калійні добрива в нормі P₆₀K₉₀ забезпечили приріст сухої маси на 118–119 %, урожайності сінокісного травостою – від 120 до 152 % кормових одиниць порівняно до контролю. Внесення азотних добрив у нормі N₃₀ на фосфорно-калійному фоні (P₆₀K₉₀) забезпечило приріст урожаю від 137 до 161 % кормових одиниць.

Застосування добрив в Україні та значне зростання цін на них і сільськогосподарську продукцію

спрочинили потребу вносити їх у таких дозах і співвідношеннях елементів живлення, які б забезпечували найбільшу економічну ефективність у рік застосування. Визначення економічної ефективності – це завершальний етап в оцінюванні дії добрив на вирощування сільськогосподарських культур. Ефективність застосування мінеральних добрив на багаторічних травостоях пов'язана як із господарською, так і з ціновою ситуацією і дає змогу порівняти їх вплив на економічну результативність технологічних схем.

Результати наших досліджень свідчать про залежність економічних показників від рівня мінерального живлення рослин (табл. 2).

2. Економічна ефективність вирощування злаково-бобового травостою залежно від удобрення

Кратність використання	№ тр.	Удобрення	Витрати, грн	Умовно чистий прибуток, грн	Собівартість 1 т продукції, грн	Рентабельність, %
Двоукісне	1	контроль	984,0	2015,0	473,0	205
		P ₆₀ K ₉₀	1510,0	1489,0	656	98
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2096,0	1903,0	565,0	91
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (N ₃₀ + N ₁₅)	2126,0	1873,0	541,0	88
	2	контроль	984,0	2015,0	1330,0	205
		P ₆₀ K ₉₀	1510,0	1489,0	657	98
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2096,0	1903,0	547,0	90
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (N ₃₀ + N ₁₅)	2126,0	1873,0	482,0	88
	3	контроль	984,0	2015,0	482,0	205
		P ₆₀ K ₉₀	1510,0	1489,0	576,0	98
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2096,0	1903,0	540,0	90
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (N ₃₀ + N ₁₅)	2126,0	1873,0	486,0	88
Трьохукісне	1	контроль	1075,0	1924,0	960	179
		P ₆₀ K ₉₀	1631,0	1368,0	1326,3	84
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2337,0	1663,0	1007,0	71
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (N ₃₀ + N ₁₅)	2116,0	1883,0	767,0	88
	2	контроль	1075,0	1924,0	2029,0	178
		P ₆₀ K ₉₀	1631,0	1368,0	954,0	83
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2337,0	1663,0	994,0	71
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (N ₃₀ + N ₁₅)	2116,0	1883,0	780,0	88
	3	контроль	1075,0	1924,0	919,0	179
		P ₆₀ K ₉₀	1631,0	1368,0	1080,0	84
		N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2337,0	1663,0	875,0	71
		N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (N ₃₀ + N ₁₅)	2116,0	1883,0	715,0	88

Затрати на варіантах, де вивчали продуктивність бобово-злакового травостою залежно від удобрення, в основному залежали від рівня інтенсифікації технологій удобрення. Затрати на створення бобово-злакових травостоїв без удобрення (контроль) знаходилися на рівні 984,0 грн/га.

Якщо із внесенням фосфорних і калійних добрив вони становили 1510,0 грн/га, то з включенням дози азоту (N₃₀) у формі аміачної селітри зростали до 2096,0 грн/га.

Найвищими ці затрати були на травосуміші із внесенням добрив у дозі N₄₅P₆₀K₉₀ і становили 2126,0 грн/га, оскільки зростали витрати на удобрення.

При трьохукісному використанні спостерігали таку ж закономірність: якщо на фоновому варіанті собівартість

кормових одиниць становила 1631,0 грн/га, то із внесенням мінерального азоту (N₃₀) цей показник збільшився до 2337,0 грн/га.

Рівень рентабельності вирощування і використання бобово-злакових травостоїв на контролі становив 179–205 %, при внесенні мінеральних добрив знижувався до 88 %.

Висновки. Найвищий умовно чистий дохід (2126 грн) і низьку собівартість 1 т кормових одиниць (473 грн), рівень рентабельності (88 %) забезпечили травосумішки грястиці збірної, пажитниці багаторічної, тимофіївки лучної з конюшиною лучною та лядвенцем рогатим з внесенням удобрення в нормі N₄₅P₆₀K₉₀. Найнижчий умовно чистий дохід (2015 грн) і високу собівартість 1 т кормових одиниць (473 грн) забезпечили травосумішки на контролі.

Список використаної літератури

1. Аверчев О. В., Василенко Н. Є. Економічна ефективність вирощування стоколосу безостого шляхом застосування мінеральних, водорозчинних добрив. *Економіка та фінанси в умовах глобальних змін: національний та міжнародний дискурс*. Херсон, 2019. С. 24–32.
2. Біоенергетичний потенціал багаторічних трав'янистих фітоценозів України / В. Г. Кургак та ін. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 19. С. 63–68.
3. Бугрин Л. М., Бугрин О. М. Кормова продуктивність пасовищного агроценозу залежно від удобрення та застосування біопрепаратів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (2). С. 20–27.
4. Гальченко Н. М. Економічна ефективність вирощування багаторічних трав залежно від способу використання травостоїв в Південному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 90. С. 25–29.
5. Гальченко Н. М. Економічна й енергетична ефективність вирощування багаторічних трав за різних способів використання у Південному Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 18–21.
6. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкарєнко та ін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
7. Кобирєнко Ю. О. Продуктивність і якість корму відновленого за нульового обробітку ґрунту травостою. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 99–104.

References

1. Averchev O. V., Vasilenko N. Ye. The economic efficiency of growing *Bromus inermis* Leyss. by using mineral, water-soluble fertilizers. *Ekonomika ta finansy v umovakh hlobalnykh zmin: natsionalnyi ta mizhnarodnyi dyskurs*. Kherson, 2019. P. 24–32.
2. Bioenergy potential of perennial herbaceous phytocenoses of Ukraine / V. H. Kurhak et al. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*. 2013. Issue 19. P. 63–68.
3. Buhryn L. M., Buhryn O. M. Forage productivity of pasture agrocenosis depending on fertilizer and application of biological preparations. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2013. Issue 55 (2). P. 20–27.
4. Halchenko N. M. Economic efficiency of growing perennial grasses depending on the method of using grasslands in the Southern Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2015. Issue 90. P. 25–29.
5. Halchenko N. M. Economic and energetic efficiency of growing perennial grasses under different methods of use in the Southern Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2016. Issue 66. P. 18–21.
6. Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production : a textbook / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Ailant, 2008. 272 p.
7. Kobyrchenko Yu. O. Productivity and quality of fodder restored under zero tillage of grassland soil. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2015. Issue 57. P. 99–104.
8. Kurhak V. H., Shtakal M. I., Shtakal V. M. Productivity and chemical composition of fodder of perennial grasses and their mixtures on drained peatlands. *Zemlerobstvo*. 2016. Issue 2 (91). P. 74–79.

8. Кургак В. Г., Штакал М. І., Штакал В. М. Продуктивність та хімічний склад корму багаторічних злакових трав та їх сумішей на осушених торфовищах. *Землеробство*. 2016. Вип. 2 (91). С. 74–79.
9. 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.
10. Мащак Я. І., Кобиренко Ю. О. Ефективність всівання багаторічних бобових трав у нерозроблену дернину. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 79. С. 93–98.
11. Оліфірович В. О. Продуктивність багаторічних агрофітоценозів залежно від складу травосумішок і режиму їх використання. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3 (780). С. 13–17. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201803-02>.
12. Оліфірович В. О. Формування щільності бобово-злакового травостою залежно від строку сівби на схилах південної частини Лісостепу Західного. *Подільський вісник*. 2018. Вип. 28. С. 94–103.
13. Організаційно-економічні нормативи витрат та інформаційно-статистичні матеріали з виробництва рослинницької продукції за 178 біоадаптивними технологіями : метод. рек. / за наук.-практ. ред. В. М. Сінченка, В. І. Пиркіна. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 194 с.
14. Панахид Г. Я., Коник Г. С. Енергетична ефективність способів поліпшення різновікових травостоїв. *Передгірне та гірське землеробство та тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 128–139.
15. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. Ф., Векленко Ю. А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 10–22. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01).
16. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Задорожна І. С. Становлення та розвиток кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-08>.
17. Повидало В. М. Економічна та енергетична ефективність вирощування багаторічних злакових трав залежно від удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 285–289.
18. Повидало В. М. Продуктивність багаторічних злакових трав залежно від добрив на темно-сірому опідзоленому ґрунті : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.12. Київ : ННЦ «ІЗ НААН», 2014. 20 с.
19. Продуктивний потенціал лучних фітоценозів як джерело трав'яних кормів для скотарства Карпатського регіону / Л. М. Бугрин та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67. С. 9–24. DOI: [10.31073/agrovisnyk202067-01](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202067-01).
9. Martsinko T. I. Influence of fertilizer on productivity and botanic-economical composition of sown meadow agrocenoses. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2020. Issue 68 (1). P. 135–145.
10. Mashchak Ya. I., Kobyrenko Yu. O. Effectiveness of sowing perennial legumes in undeveloped turf. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2014. Issue 79. P. 93–98.
11. Olifirovych V. O. Productivity of perennial agrophytocenosis depending on the content of grass mixtures and regime of their use. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 3 (780). P. 13–17. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201803-02>.
12. Olifirovych V. O. Formation of density of legume-grass grassland depending on sowing time on the slopes of the southern part of the Western Forest-Steppe. *Podilskyi visnyk*. 2018. Issue 28. P. 94–103.
13. Organizational-economic cost standards and information-statistical materials for the plant production by the 178 bioadaptive technologies : metod. rek. / sci.-pract. ed. V. M. Sinchenko, V. I. Pyrkin. Kyiv : "Nilan-LTD" LLC, 2014. 194 p.
14. Panakhyd H. Ya., Konyk H. S. Energy efficiency of ways to improve grasslands of different age. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2018. Issue 63. P. 128–139.
15. Petrychenko V. F., Korniiichuk O. F., Veklenko Yu. A. Scientific basis of forage production intensification on meadows and pastures of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 10–22. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01).
16. Petrychenko V. F., Korniiichuk O. V., Zadorozhna I. S. Formation and development of fodder production in Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 11 (788). P. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-08>.
17. Povydalo V. M. Economic and energetic efficiency of growing perennial grasses depending on fertilizer. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 76. P. 285–289.
18. Povydalo V. M. Productivity of perennial grasses depending on fertilizers on dark-gray podzolized soil : autoref. diss. ... candidate agric. sci. : 06.01.12. Kyiv : NNTs «IZ NAAN», 2014. 20 p.
19. Productive potential of meadow phytocenoses as a source of grass fodder for livestock in the Carpathian region / L. M. Buhryn et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2020. Issue 67. P. 9–24. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-1](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-1).
20. Productivity of degenerate old sown meadow grassland depending on the ways of its improvement in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe / K. P. Kovtun et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2018. Issue 85. P. 82–86.
21. Senyk I. I. Technical and economic assessment of methods of sowing perennial legume-grass agrophytocenoses. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2020. Issue 74. P. 72–75.

[https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-1](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-1).

20. Продуктивність виродженого старосіяного лучного травостою залежно від способів його поліпшення в умовах Лісостепу Правобережного / К. П. Ковтун та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 85. С. 82–86.

21. Сенік І. І. Техніко-економічна оцінка способів сівби багаторічних бобово-злакових агрофітоценозів. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 74. С. 72–75.

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

23. Тараріко Ю. О., Стецюк М. Г., Зосимчук М. Д. Потенціал продуктивності багаторічних трав в одновидових та змішаних посівах на осушуваних торфових ґрунтах Західного Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2. С. 24–30.

24. Штакал В. М. Економічна та енергетична оцінка ефективності вирощування лучних трав на осушених торфовищах Лісостепу. *Наук. доп. НУБіП України*. 2017. № 6 (70). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/392> (дата звернення: 26.10.2023).

25. Abolina E., Luzadis V., Abandoned agricultural land and its potential for short rotation woody crops in Latvia. *Land Use Policy*. 2015. V. 49. P. 435–445.

26. Averchev O., Vasylenko N. Influence of agrotechnical factors and conditions of growing perennial fodder crops. *Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community* : scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. P. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-1>.

27. 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. V. 69. P. 549–566.

28. Cebecauerova M., Madajova M. From the analysis of spatial structure to the identification of trends in agricultural landscape in the hinterland of Bratislava. *Geographical Journal*. 2015. V. 67. P. 127–148.

29. 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. V. 67. P. 160–166.

30. Potential of legume-based grassland livestock systems in Europe: A review / A. Luscher et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228.

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

23. Tarariko Yu. O., Stetsiuk M. H., Zosymchuk M. D. Productivity potential of perennial grasses in single-species and mixed crops on drained peat soils of Western Polissia. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No. 2. P. 24–30.

24. Shtakal V. M. Economic and energetic assessment of the effectiveness of growing meadow grasses on drained peatlands of the Forest-Steppe. *Nauk. dop. NUBiP Ukrainy*. 2017. No 6 (70). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/392> (last accessed: 26.10.2023).

25. Abolina E., Luzadis V. Abandoned agricultural land and its potential for short rotation woody crops in Latvia. *Land Use Policy*. 2015. Vol. 49. P. 435–445.

26. Averchev O., Vasylenko N. Influence of agrotechnical factors and conditions of growing perennial fodder crops. *Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community* : scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. P. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-1>.

27. 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. P. 549–566.

28. Cebecauerova M., Madajova M. From the analysis of spatial structure to the identification of trends in agricultural landscape in the hinterland of Bratislava. *Geographical Journal*. 2015. Vol. 67. P. 127–148.

29. 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. P. 160–166.

30. Potential of legume-based grassland livestock systems in Europe: A review / A. Luscher et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-11

Оригінальна наукова стаття

УДК 582.661.21:631.82

**ЗЕЛЕНА МАСА АМАРАНТУ
ЯК АЛЬТЕРНАТИВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ****М. Л. Тирусь¹, В. В. Лихочвор¹, Ю. М. Оліфір²**

¹Львівський національний університет природокористування
вул. В. Великого, 1, м. Дубляни,
Львівський р-н, Львівська обл.,
80381

²Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

Про авторів:

Марія ТИРУСЬ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-9882-9540

Володимир ЛИХОЧВОР,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-0377-6157

Юрій ОЛІФІР,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-7920-1854

Для листування:

Марія ТИРУСЬ
e-mail: tyrusmaria0408@gmail.com

Інформація про фінансування:

Міністерство освіти і науки
України

Отримано:
28 грудня 2023 р.
Погоджено до друку:
10 січня 2024 р.

Найдешевшим заміником мінеральних добрив є сидерати, цінність яких залежить від виду вирощуваної культури й кількості зеленої маси, що приорюються. В зоні достатнього зволоження вирощування поживних культур на зелене добриво є особливо перспективне. Амарант є дуже придатним для вирощування на зелене добриво, оскільки не потребує великої кількості вологи для проростання та під час вегетації, має швидкі темпи розвитку, через півтора місяця зацвітає, формує орієнтовно 40 т/га вегетативної маси, багатої на азот. На дослідному полі Львівського національного університету природокористування, на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті проводилися дослідження з вивчення структури врожаю зеленої маси сортів амаранту, призначеної для сидерації. Сорти амаранту відрізнялись за висотою рослин, цей показник змінювався від 162 см до 228 см. Найменшим був сорт Ультра, а найвищим сортом Харківський 1. Вага рослини теж коливалась у значному діапазоні, від 267 г до 419 г. Кількість рослин на м² варіювала в межах 18–21 шт./м². На основі урожайності та вмісту елементів живлення в зеленій масі амаранту було встановлено, що сорт Харківський 1 забезпечував найбільшу врожайність зеленої маси (88 т/га). Найвищий вміст азоту (2,58 %), фосфору (1,04 %) і калію (4,86 %) у зеленій масі був у сорту Студентський. Сорти амаранту з високим рівнем урожайності зеленої маси (48–88 т/га) можуть бути одним з найкращих сидеральних добрив і важливим джерелом надходження елементів живлення в ґрунт (656,3–1505,6).

Ключові слова: фітомаса, амарант, повернення в ґрунт азоту, фосфору, калію.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Тирусь М. Л., Лихочвор В. В., Оліфір Ю. М., 2024

Green mass of amaranth as an alternative of mineral fertilizers

¹Lviv National Environmental University
Volodymyra Velykoho street, 1,
Dubliany, Lviv district, Lviv region,
80381

²Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne
village, Lviv district, Lviv region,
81115

About authors:

Mariia TYRUS
ORCID: 0000-0002-9882-9540

Volodymyr LYKHOCHVOR
ORCID: 0000-0003-0377-6157

Yurii OLIFIR
ORCID: 0000-0001-7652-4642

For corresponding:

Mariia TYRUS
e-mail: tyrusmariia0408@gmail.com

Funding information:

Ministry of Education and Science
of Ukraine

Received:
December 28, 2023
Accepted:
January 10, 2024

The cheapest substitute for mineral fertilizers are siderates, the value of which depends on the type of culture grown and the amount of green mass that was ploughed. In the zone of sufficient moisture, the cultivation of after-the-harvest crops for green manure is particularly promising. Amaranth is very suitable for growing as a green fertilizer, as it does not require a large amount of moisture for germination and during the growing season, has a fast pace of development, blooms after one and a half months, forms approximately 40 t/ha of nitrogen-rich vegetative mass. On the research field of the Lviv National Environmental University, on dark-gray podzolized light-loamy soil, studies were conducted on the structure of the crop of green mass of amaranth varieties intended for sideration. Varieties of amaranth differed in plant height, this indicator varied from 162 cm to 228 cm. The Ultra variety was the smallest, and the Kharkivskyi 1 variety was the tallest. The weight of the plant also varied widely, from 267 g to 419 g. The number of plants per m² varied within 18–21 pcs/m². Based on the yield of green mass and the content of nutrients in amaranth, it was established that the Kharkivskyi 1 amaranth variety provided the highest yield of green mass (88 t/ha). The highest content of nitrogen (2.58 %), phosphorus (1.04 %) and potassium (4.86 %) in the green mass was in the Studentskyi variety. Amaranth varieties with a high level of green mass yield (48–88 t/ha) can be one of the best siderate fertilizers and an important source of nutrient supply to the soil (656.3–1505.6).

Keywords: phytomass, amaranth, returning of nitrogen, phosphorus, potassium to the soil.

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

Вступ. Найдешевшим заміником мінеральних добрив є сидерати, цінність яких залежить від виду вирощуваної культури й кількості зеленої маси, що приорюється. В зоні достатнього зволоження вирощування поживних культур на зелене добриво є особливо перспективне. Вегетативна маса сидератів є соковита, з високим вмістом води, тому розкладається швидше, ніж підстилковий гній. Також, сидеральні культури поліпшують водний, повітряний та тепловий режими.

Для використання зеленої маси на добрива найбільше підходять дві групи культур: зернобобові – зелена маса яких багата поживними речовинами, а особливо,

азотом; і хрестоцвіті (капустяні), для яких характерний швидкий ріст і висока урожайність зеленої маси.

Зернобобові (горох, вика, люпин, пелюшка, кормові боби) як поживні культури, висіяні у другій половині липня, забезпечують урожайність зеленої маси понад 10 т/га. За весняних строків сівби формується урожайність на рівні 30–50 т/га і вище. За вирощування бобових культур ґрунт збагачується азотом, оскільки симбіотичний азот не витрачається на формування зерна, покращується аерація ґрунту, пригнічуються бур'яни, переходять важкорозчинні форми фосфору та калію у легкодоступні.

Швидкорослі капустяні культури (редька олійна, гірчиця, озимий та ярий ріпак, суріпиця) формують урожайність на рівні 20–30 т/га. Приорювання їх маси збагачує ґрунт органікою, забезпечує фітосанітарну чистку ґрунту та зростання урожайності наступних культур.

На зелені добрива також використовують фацелію, гречку, суданську траву, амарант тощо [15, 30].

На наш погляд амарант є дуже перспективним для вирощування на зелене добриво. Він займає невеликі посівні площі для використання на зерно, і майже не вирощується на зелену масу. Цінність цієї

важливої культури полягає в тому, що амарант не потребує великої кількості вологи для проростання та під час вегетації. Амарант має швидкі темпи розвитку, через півтора місяця зацвітає, формує орієнтовно 40 т/га вегетативної маси, багатой на азот. Завдяки особливій, змішаного типу, кореневій системі амарант є чудовим розпушувачем переуцільненого ґрунту. Має найменшу норму висіву серед сидеральних культур. За даними таблиці 1, амарант переважає щодо надходження елементів живлення, інші культури, які вирощуються на зелене добриво.

1. Орієнтовна кількість поживних речовин у зеленій масі різних культур за весняної сівби і приорювання за укїсної стиглості (за розрахунками М. Тирусь).

Культура	Урожайність зеленої маси, ц/га	Накопичено в загальній біомасі поживних речовин, кг/га			Разом поживних речовин, кг/га
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Горох кормовий	350	150	100	150	400
Вика яра	300	120	60	180	360
Кормові боби	350	130	70	140	340
Люпин однорічний	260	140	60	140	340
Гірчиця біла	250	80	40	90	210
Суріпиця	250	100	40	90	230
Редька олійна	400	140	70	200	410
Фацелія	300	80	50	200	330
Гречка	300	100	65	150	315
Амарант	500	220	40	400	660

Як видно, із зеленою масою рослин у ґрунт повертається значна частина поживних речовин. Розрахунки орієнтовні узагальнені, тому що урожайність та вміст елементів живлення у зеленій масі можуть сильно коливатись залежно від технології вирощування, метеорологічних умов та строків сівби.

Амарант на родючих ґрунтах можна вирощувати без добрив. Завдяки розгалуженій та глибокій кореневій системі він у достатній кількості забезпечує себе макро- та мікроелементами. Його можна використовувати в суміші покривних культур, оскільки він збагачує азотом і зменшує вміст солей у ґрунті [10, 14].

За даними Т. І. Гопцій та ін., амарант, внаслідок сильно розвинутої кореневої

системи, має можливість засвоювати елементи живлення з найглибших горизонтів ґрунту, які є недоступними для більшості зернових культур.

Тому амарант, як культура на зелене добриво, має великий потенціал, особливо, за такої низької норми висіву (1,0–1,5 кг/га). У перерахунку на абсолютно суху речовину, вміст елементів живлення у зеленій масі амаранту виду *A. Hypochondriacus*, знаходиться в межах: 2,20–2,55 % азоту, 0,40–0,51 % фосфору, 3,86–4,80 % калію (табл. 2). Тобто, за приорювання зеленої маси амаранту на рівні 50 т/га (10 т/га сухої маси), в ґрунт повертається приблизно N₂₂₀₋₂₅₅P₄₀₋₅₀K₃₉₀₋₄₈₀. Будь-яка інша покривна культура, навіть зернобобові, не

забезпечують надходження в ґрунт в процесі мінералізації такої кількості елементів живлення [2].

За іншими даними, в 1 т абсолютно сухої речовини вегетативної маси й насіння амаранту вміст азоту становить

30,4–35,4 кг, фосфору – 16,7–18,6 кг, калію 34,8–36,8 кг [9]. Як стверджують Д. Рахметов, Я. Рибалко, для формування урожаю на рівні 10 т/га сухої речовини амарант з ґрунту виносить $N_{150-175}P_{90-100}K_{450-550}Ca_{210-250}Mg_{80-100}$ [12].

2. Вміст елементів живлення у зеленій масі амаранту, % на абсолютно суху речовину

Вид, Сорт	Урожайність зеленої маси, т/га	Вміст елементів живлення			За даними:
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
<i>A. hypochondriacus</i>	55–60	2,20–2,55	0,40–0,51	3,9–4,8	Амарант. Гопцій
<i>A. paniculatus</i> . Сорт Дніпровський 1	25	1,22–1,48	0,50–0,54	2,98–3,12	Дисертація Дудка М. І., 2020. С. 199
<i>A. hybridus</i> Сорт Ультра	вирощування на зерно 28 ц/га	1,6–3,2	0,8–1,6	4,8–9,2	Войташенко Д. П. 2011
Амарант	Немає даних	1,70–1,72	0,50–0,52	2,35–2,36	Shoniyozov B., Ortikov T., 2023
Амарант	26,9	2,47–2,50	0,21	3,17–3,36	Andrusenko V. A., Kuznetsov I. Y., 2015
<i>A. cruentus</i> *	Немає даних	5,2	0,82	4,0	Managa G. M. et al., 2023
<i>A. tricolor</i> L**	Немає даних	12,5–31,9	0,6–1,7	5,9–14,0	Zaman H., 2022
<i>A. caudatus</i>	Немає даних		0,48	8,5	Jimoh M. O., 2020

Примітка: *вміст у листі; **мг на 1 рослину

Вміст мінералів у листі амаранту виду *A. cruentus* у перерахунку на суху масу наступний: азоту – 5,2 %; фосфору – 0,82; калію – 4,0; магнію – 1,7; сірки – 0,56; кальцію – 2,4 % [25].

Вміст калію у сухій масі зерна становив 267,8–473,6 мг/100 г, у вегетативній масі калію 1320–1677 мг/100 г. У зеленій масі вміст білка 13,4–23,3 % [19].

У виду *Amaranthus caudatus* найвищий вміст фосфору (0,60 %) був перед цвітінням і знизився у фазі цвітіння до 0,48 %. Вміст калію був нижчим перед цвітінням (7,9 %) і підвищився у фазі цвітіння до 8,5 % [24]. Подібні результати отримали також інші дослідники. Так, найбільший вміст білка у біомасі амаранту був у період з 80 по 90 день вегетації, тобто у фазах появи суцвіть і початку цвітіння [20].

Найбільше поживних елементів в абсолютно сухій масі амаранту містилося у фазі бутонізації, а саме: загальних форм азоту 2,3–3,2 %, фосфору 1,3–1,6 %, калію 7,1–9,2 %. У подальшому розвитку рослин вміст азоту зменшувався до 1,9–2,5 % у фазу цвітіння та 1,6–2,3 % в період молочно-воскової стиглості амаранту. Найбільшим вмістом загального калію абсолютно суха маса амаранту характеризувалась у фазі бутонізації з поступовим його зниженням у наступних фазах [5].

Вміст азоту, фосфору та калію у різних частинах рослин амаранту відрізнявся і був таким: у зерні було більше азоту N – 2,55–2,58 %, P – 0,44–0,50 %, K – 1,12–1,15 %. У надземній масі було значно менше азоту, але у два рази більше калію N – 1,70–1,72 %, P – 0,50–0,52 %, K – 2,35–2,36 %. Поживні рештки амаранту містили N – 1,54–1,59 %, P – 0,53–0,56 %, K – 2,33–

2,36 %. У кореневій системі виявили найменше азоту: N – 1,17–1,21 %, P – 0,60–0,62 %, K – 1,85–1,87 % [31].

У виду *A. cruentus* сорту Giganteus вміст азоту в фітомасі (стебла, листя, суцвіття) становить 1,65 % [26].

Амарант містить значну кількість калію [35] та фосфору [23].

Важливо враховувати високу врожайність вегетативної маси амаранту. Так, навіть у посушливих умовах Дніпропетровської області урожайність зеленої маси амаранту становила 31,8 т/га, а в перерахунку на суху речовину 6,11 т/га [8]. Амарант дуже привабливе джерело фітомаси через високу врожайність, навіть за несприятливих умов [26]. На осушених торфових ґрунтах Сарненської дослідної станції Рівненської обл. урожайність

зеленої маси становила 40–50 т/га [11]. Урожайність біомаси може становити від 100 до 200 т/га [17]. Потенціал урожайності зеленої маси може досягати навіть до 250 т/га [16].

Найвища врожайність зеленої маси амаранту була за сівби 15 червня, залежно від способу сівби – 91 та 95 т/га, що значно вище порівняно з строками сівби 25 травня та 5 червня. Це можна пояснити тим, що амарант належить до рослин короткого світлового дня і в умовах Лісостепу західного забезпечував інтенсивне наростання фітомаси [21].

Відзначається, що подовженню продуктивного процесу та накопиченню в надземній масі N, P, K сприяє комплексна взаємодія зрошення і застосування розрахункової норми добрив (табл. 3) [4].

3. Кількість елементів живлення, що повертаються у ґрунт із зеленою/сухою масою амаранту

Вид, Сорт	Урожайність зеленої/сухої маси, т/га	Елементів живлення, кг д. р. на 1 га				За даними:
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Разом NPK	
Вид <i>A. hypochondriacus</i>	60/12	255	48	480	783	Амарант. Гопцій
<i>A. paniculatus</i> . Сорт Дніпровський 1	25/5	74	25	150	249	Дудка М. І., 2020. С. 199.
Сорт Ультра 2003–2005 рр.	-/7	216	108	567	891	Войташенко Д. П., 2005
Сорт Ультра 2006–2008 рр.	вирощування на зерно 28 ц/га	216	117	677	1010	Войташенко Д. П., 2011
Амарант	26,9	143	12	193	348	Andrusenko V. A., Kuznetsov I. Y., 2015

Кількість елементів живлення що повертаються у ґрунт залежить від фази росту, рівня врожайності та вмісту елементів живлення у зеленій масі. Максимальне накопичення азоту – 215,9 кг/га, зафіксовано в період молочно-воскової стиглості, фосфору та калію – 117,1 і 677,4 кг/га, відповідно, у фазу цвітіння [5]. Підвищені норми мінеральних добрив забезпечують збільшення вмісту NPK у зеленій масі [18].

Зустрічаються дані, що амарант має нітрофільні властивості, тобто може формувати велику біомасу в стресово-нижких, для більшості рослин, дозах азоту в ґрунті [13].

Також результати досліджень свідчать про те, що *Amaranthus hypochondriacus* менш вимогливий до умов вирощування, порівняно з іншими білковими культурами. Його можна вирощувати на засолених ґрунтах, там де традиційні культури не ростуть,

зменшуючи споживання води та використовуючи для поливу солону воду [25].

В ґрунтово-кліматичних умовах України амарант на зелене добриво можна вирощувати також як післяжнивну культуру. Важлива цінність амаранту полягає у його здатності відновлення та збереження родючості ґрунтів. Має кореневу систему, що здатна заглиблюватися до 7 м і підтягувати елементи живлення в орний шар для використання наступними культурами сівозміни. Є добрим компонентом сумішей покривних культур у післяжнивних посівах, забезпечуючи живленням ґрунтову біоту аж до приморозків. Амарант добре росте на бідних ґрунтах (пісках Херсонської обл.), залишає після себе багато азоту (в листі може бути до 47 % білка). Він також здатний розсолювати слабозасолені ґрунти [9].

Вирощування амаранту сприяє покращенню родючості ґрунту. Його можна розглядати як цінне зелене добриво [22]. Залишки рослинної маси амаранту можуть підвищувати урожайність наступних культур [34]. А також, має зв'язок з азотфіксуючими бактеріями, збагачує ґрунт азотом [6]. Під впливом вирощування амаранту зростає біологічна активність ґрунту [32].

Амарант є дуже добрим попередником для всіх сільськогосподарських культур, оскільки залишає після себе багато надземної й підземної маси, збагачує ґрунт органічною речовиною. Рослинні рештки амаранту дуже багаті на азот, після нього залишається більше азоту, ніж після гороху, сої та інших бобових культур [1, 16].

За даними [27], використання зеленої маси амаранту, який висівали 21 липня як проміжну культуру, було рівноцінним внесенню гною у нормі 40 т/га.

Низка авторів зазначають, що амарант є перспективною культурою для рекультивації ґрунтів з низьким рівнем

родючості, добрим попередником, фітомеліорантом. [13].

Так, Xiaoying Cui et al стверджують, що амарант є цінною культурою для фітореMediaції забруднених кадмієм ґрунтів. Є дані, що амарант (*Amaranthus Hypochondriacus* L.) акумулює кадмій (Cd) так, як йому властивий швидкий ріст, накопичення великої біомаси, легкий у культивуванні та має високу адаптивність до навколишнього середовища [29]. Про придатність амаранту для фітоекстракції (фітореMediaції) кадмію і свинцю зазначають також інші дослідники [18, 21].

Концентрація важких металів (Cd, Pb, Zn, Cu) у фітомасі амаранту сортів Геліос, Кремовий ранній та Стерх зростає з підвищенням норми удобрення до N₉₀P₉₀K₉₀ [3].

ФітореMediaція нафтозабруднених земель здійснюється шляхом вирощування амаранту [33].

Завданням досліджень передбачалось вивчення структури врожаю сортів амаранту. Зелена маса не використовувалась для годівлі сільськогосподарських тварин, а її призначення було – сидерація. На основі урожайності зеленої маси та вмісту елементів живлення в амаранті необхідно було встановити кількість азоту, фосфору та калію що повертаються в ґрунт і встановити цінність амаранту для використання на зелене добриво.

Матеріали і методи. Дослідження проводились на дослідному полі Львівського національного університету природокористування. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, який характеризувався такими показниками: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 2,10 %, рН – 6,08, легкогідралізований азот – 110 мг/кг ґрунту, рухомі форми фосфору (за методом Чирикова) – 128 мг/кг ґрунту, рухомі форми калію (за Чириковим) – 114 мг/кг ґрунту,

Гідротермічні умови відрізнялися від середніх багаторічних даних. Було тепліше і випало більше опадів. У 2019 р. середня температура за вегетаційний період

становила 16,1 °С, що на 1,3 °С вище від багаторічних даних. У 2020 р. ці показники були відповідно 15,3 °С та 0,5 °С, у 2021 р. 14,8 °С що відповідало середнім багаторічним даним. У 2019 р. за вегетаційний період випало на 53 мм вище норми, у 2020 р. – на 129 мм, у 2021 – на 73 мм.

Загальна площа ділянки становила 30 м², облікова – 20 м². Дослідження проводились у трьох разовому повторенні. Встановлювали урожайність біомаси для шести сортів амаранту: Студентський, Харківський 1, Лера, Ультра, Ацтек, Сем.

Технологія вирощування у досліді була такою. Попередник амаранту озима пшениця. Після збирання попередника поле дискували й проводили зяблеву оранку. Навесні обробіток ґрунту полягав у закритті вологи, 2 культивацій та передпосівного обробітку ґрунту за допомогою комбінованого знаряддя Lemken System-Компактор К.

Фосфорно-калійні добрива Р₈₀К₁₂₀ вносили під оранку. Азотні N₂₀₀ – навесні

під передпосівний обробіток ґрунту. Сіяли широкорядним способом з міжряддями 45 см на глибину 1 см. Використовували сівалку Хорш Пронто 4 ДС. Строк сівби 20 травня, норма висіву 1,2 кг/га. Для боротьби з бур'янами використовували міжрядні обробітки та гербіцид Фюзилад Форте (1,0 л/га). Приорювали біомасу за досягнення укісної стиглості у фазі цвітіння.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програм Microsoft Excel і «Statistica 6.0».

Результати досліджень. Сорти амаранту відрізнялись за висотою рослин, цей показник змінювався від 162 см до 228 см. Найменшим був сорт Ультра, а найвищий сорт Харківський 1 (табл. 4). Вага рослини теж коливалась у значному діапазоні, від 267 г до 419 г. Кількість рослин на м² варіювала в межах 18–21 шт./м². За результатами кореляційного аналізу, урожайність надземної біомаси мала прямий кореляційний зв'язок з висотою рослин, $r = 0,99$.

4. Елементи структури врожаю сортів амаранту*, середнє за 2019-2021 рр.

Сорт	Висота рослини, см	Вага однієї рослини, г	Кількість рослин на час заорювання, шт./м ²	Урожайність зеленої маси, кг/м ²
Студентський <i>A. hypochondriacus</i>	195	355	20	7,1
Харківський 1 <i>A. hypochondriacus</i>	228	419	21	8,8
Лера <i>A. hypochondriacus</i>	204	385	20	7,7
Ультра <i>A. hybridus</i> .	162	267	18	4,8
Ацтек <i>A. cruentus</i>	174	279	19	5,3
Сем <i>A. hypochondriacus</i>	198	411	18	7,4

Примітка: * – на фоні N₂₀₀P₈₀K₁₂₀

Високі норми мінеральних добрив, особливо азотних, забезпечували добрий стартовий ріст і інтенсивне наростання біомаси амаранту, внаслідок чого одержали високу врожайність досліджуваних сортів. Необхідно зазначити, що урожайність маси амаранту могла бути значно вищою за умови більш тривалої вегетації культури. Урожайність зеленої маси була найменшою (48 т/га) у низькорослого сорту Ультра (табл. 5), і лише на 5 т/га була вища врожайність

сорту Ацтек. Решта сортів формували значно більшу біомасу. Так, у сортів Студентський, Сем та Лера урожайність була, відповідно 71, 74, 77 т/га, що більше порівняно з сортом Ультра на 23, 26, 29 т/га. Найвищу врожайність (88 т/га) у середньому за три роки формував високорослий сорт Харківський 1. Порівняно з сортом Ультра урожайність у нього зросла на 40 т/га, або на 83,3 %.

5. Урожайність зеленої маси амаранту залежно від сорту, т/га

Сорти	Роки			Середнє за роки	Приріст урожаю	
	2019	2020	2021		т/га	%
Ультра (стандарт)	46	51	47	48	-	-
Студентський	69	74	70	71	23	47,9
Харківський 1	86	92	86	88	40	83,3
Лера	74	81	76	77	29	60,4
Ацтек	51	55	53	53	5	10,4
Сем	71	78	73	74	26	54,2
НР _{0,5} , т/га	1,0	1,1	1,5			

Найвища врожайність зеленої маси одержали у 2021 р., що пояснюється більшою кількістю опадів і сприятливим температурним режимом. Найменша врожайність 2019 р. пояснюється

зменшенням кількості опадів, порівняно з наступними роками.

Вміст вологи у зеленій масі сортів амаранту у фазі цвітіння був на рівні 78 %. Урожайність сухої маси подано в таблиці 6.

6. Урожайність сухої маси сортів амаранту, середнє за 2019–2021 рр.

Сорт	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Ультра (стандарт)	10,6	–	–
Студентський	15,6	5,0	47,2
Харківський 1	19,4	8,8	83,0
Лера	16,9	6,3	59,4
Ацтек	11,7	1,1	10,4
Сем	16,3	5,7	53,8

Аналіз зеленої маси сортів амаранту показав що є значні відмінності залежно від сорту (табл. 7). Вміст азоту коливався в межах 1,25–2,58 %, фосфору – 0,51–1,04 %, калію – 3,85– 4,86 %.

Найбільшим вмістом елементів живлення характеризувався сорт Студентський – 8,48 %.

7. Вміст елементів живлення в сортах амаранту, % на абсолютно суху речовину

Сорти	Елементи			Разом NPK	Приріст	
	N	P	K		% на а. с. р.	%
Ультра	1,37	0,57	4,38	6,32	–	–
Студентський	2,58	1,04	4,86	8,48	2,16	34,2
Харківський 1	2,17	0,75	4,53	7,45	1,13	17,9
Лера	1,53	0,90	4,84	7,27	0,95	15,0
Ацтек	1,25	0,51	3,85	5,61	-0,71	-11,2
Сем	1,62	0,70	4,43	6,75	0,43	6,8

Використання зеленої маси амаранту як сидерату дозволяє підвищувати родючість ґрунту внаслідок повернення в ґрунт значної кількості NPK (табл. 8).

Так, в ґрунт повертається від 145,2 до 421,0 кг азоту, 59,7–162,2 кг фосфору та

450,4–939,1 кг калію. Найбільша (1505,6 кг) кількість NPK надходила в ґрунт з вегетативною масою сорту амаранту Харківський 1.

8. Повернення (надходження) елементів живлення в ґрунт з зеленою масою амаранту, кг

Сорти	Елементи			Разом NPK	Приріст	
	N	P	K		кг/га	%
Ультра (стандарт)	145,2	60,4	464,4	670,0	–	–
Студентський	402,5	162,2	758,2	1322,9	653	97,4
Харківський 1	421,0	145,5	939,1	1505,6	836	124,7
Лера	258,6	152,1	818,0	1228,7	559	83,4
Ацтек	146,2	59,7	450,4	656,3	-14	-2,0
Сем	264,1	114,1	722,1	1100,3	430	64,2

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що в умовах Лісостепу західного за норми мінеральних добрив $N_{200}P_{80}K_{120}$ доцільно вирощувати амарант як сидеральну культуру. Зокрема, сорт Харківський 1 забезпечив найвищі показники висоти (228 см) і ваги рослини (419 г) за врожайності зеленої маси (88 т/га).

На основі урожайності зеленої маси та вмісту елементів живлення в амаранті встановлено, що найвищий вміст азоту

(2,58 %), фосфору (1,04 %) і калію (4,86 %) у зеленій масі був у сорту Студентський.

Відзначено, що сорти амаранту з високим рівнем урожайності зеленої маси (48-88 т/га) можуть бути одним з найкращих сидеральних добрив і важливим джерелом надходження елементів живлення в ґрунт (656,3–1505,6). Найбільша (1505,6 кг) кількість NPK надходила в ґрунт з вегетативною масою сорту амаранту Харківський 1.

Список використаної літератури

1. Амарант – золотоносна рослина для ланів України. *Agro News*. URL: agronews.ua/news/amarant-zolotonosna-roslyna-dlia-landiv-ukrainy/ (дата звернення: 05.12.2023).
2. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування : монографія / Т. І. Гопцій та ін. Харків : ХНАУ. 2018. 362 с.
3. Вишнівський П. С., Кравчук Т. В. Вміст важких металів у фітомасі амаранту при вирощуванні в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2022. 128. 52–57. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.7>.
4. Войташенко Д. П. Вплив зрошення та мінеральних добрив на хімічний склад рослин амаранту. *Зрошуване землеробство*. 2011. 56. С. 157–163.
5. Войташенко Д. П. Вплив умов зволоження та рівня мінерального живлення на врожайність зерна амаранту в умовах південного Степу. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Айлант. 2005. Вип. 44. С.45–49.
6. Дуда О., Капштик М. Ключові елементи вирощування амаранту. Пропозиція. 2021. <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (дата звернення: 03.03.2023).
7. Дудка М. І. Агротехнічна і економічна ефективність вирощування амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus* L.) на зеленій корм в

References

1. Amaranth is a gold-bearing plant for the Ukrainian fields. *Agro News*. URL: agronews.ua/news/amarant-zolotonosna-roslyna-dlia-landiv-ukrainy/ (date of access: 05.12.2023).
2. Amaranth: selection, genetics and growing prospects : a monograph / T. I. Goptsiy et al. Kharkiv : KHNAU. 2018. 362 p.
3. Vyshnivskiy P. S., Kravchuk T. V. The content of heavy metals in amaranth phytomass when grown in the conditions of Polissia of Ukraine. *Tavriyskiy naukovyi visnyk: zemlerobstvo, roslynnytstvo, ovochivnytstvo ta bashtannytstvo*. 2022. 128. 52–57. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.7>
4. Voitashenko D. P. The influence of irrigation and mineral fertilizers on the chemical composition of amaranth plants. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2011. 56. P. 157–163.
5. Voitashenko D. P. The influence of moisture conditions and the level of mineral nutrition on the yield of amaranth grain in the conditions of the southern Steppe. *Zroshuvane zemlerobstvo*. Kherson : Ailant. 2005. Issue 44. P. 45–49.
6. Duda O., Kapshtyk M. Key elements of amaranth cultivation. *Propozitsiya*. 2021. <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (date of access: 03.03.2023).
7. Dudka M. I. Agrotechnical and economic efficiency of growing paniced amaranth (*Amaranthus paniculatus* L.) for green fodder in the northern Steppe

північному Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2019. Т. 4. № 2. С. 293–304.

8. Дудка М. І. Агротехнологічні основи підвищення продуктивності однорічних кормових культур в північному Степу України : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09 – рослинництво. Дніпро, 2020. 480 с.

9. Лебідь Л. В Україні понад 50 підприємств займаються переробкою амаранту. Найпоширеніший продукт – олія. <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/v-ukrajini-ponad-50-pidpriemstv-zaumayutsya-pererobkoju-amarantu-nauposhirenishiy-produkt-oliya> (дата звернення: 11.11.2023).

10. Маковей Ю. Вирощування амаранту: про рентабельність, переваги та недоліки. *Куркуль – онлайн-асистент фермера*. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1416-alternativa-2023-kultura-scho-daye-do-35-000-grn-pributku-z-ga> (дата звернення: 12.11.2023).

11. Основні технологічні параметри вирощування високопродуктивних кормових культур на осушуваних землях гумідної зони України / Г. В. Воропай та ін. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 89–100. DOI: 10.31073/mivg202002-261.

12. Рахметов Д., Рибалко Я. Амарант знову нагадує про себе. *Пропозиція*. 2005. № 1. С. 52–53.

13. Резніченко В. П., Андрієнко О. О., Васильковська К. В. Нові виклики часу – пластичні культури для зони ризикованого землеробства. *Topical aspects of modern science and practice*. Abstracts of I International scientific and practical conference, 21-24 September. Frankfurt am Main, Germany. 2020. С. 41–44. DOI: 10.46299/isg.2020.II.I.

14. Ронська Н. Рослини-сидерати в землеробстві: як підвищити родючість ґрунту за допомогою амаранту? *Асоціація виробників амаранту та амарантової продукції*. URL: <https://amaranth-association.com/roslini-siderati-v-zemlerobstvi-amarant/> (дата звернення: 05.12.2023).

15. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства : монографія / Я. Цицюра та ін. Вінниця : ТОВ «Друк», 2022. 770 с.

16. Цибульська С. Як знайти свою нішу, або на чому може заробити український фермер. *Пропозиція*. 2019. № 6. С. 30–33.

17. Biogas production from amaranth biomass / V. Sitkey et al. *Acta Regionalia et Environmentalica*. 2013. Vol. 10, No 2. P. 59–62. DOI: 10.2478/aree-2013-0013.

18. Bosiacki M., Kleiber T., Kaczmarek J. Evaluation of Suitability of *Amaranthus Caudatus* L. and *Ricinus Communis* L. in Phytoextraction of Cadmium and Lead from Contaminated Substrates. *Archives of environmental protection*. 2013. 39. 3. 47–59. DOI: 10.2478/aep-2013-0022.

19. Chemical and mineral composition of amaranth (*Amaranthus* L.) species collected from central Malawi

of Ukraine. *Zernovi kultury*. Dnipro, 2019. V. 4. No 2. P. 293–304.

8. Dudka M. I. Agrotechnological bases of increasing the productivity of annual forage crops in the northern Steppe of Ukraine : dys. dokt. s.-h. nauk 06.01.09 – roslыnnystvo. Dnipro, 2020. 480 p.

9. Lebid L. In Ukraine, more than 50 enterprises are engaged in amaranth processing. The most common product is oil. <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/v-ukrajini-ponad-50-pidpriemstv-zaumayutsya-pererobkoju-amarantu-nauposhirenishiy-produkt-oliya> (date of access: 11.11.2023).

10. Makovei Yu. Growing amaranth: about profitability, advantages and disadvantages. *Kurkul – online-asistent fermeru*. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1416-alternativa-2023-kultura-scho-daye-do-35-000-grn-pributku-z-ga> (date of access: 12.11.2023).

11. The main technological parameters of growing high-yielding forage crops on the drained lands of the humid zone of Ukraine / H. V. Voropai et al. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*. 2020. No 2. P. 89–100. DOI: 10.31073/mivg202002-261.

12. Rakhmetov D., Rybalko Ya. Amaranth reminds of itself again. *Propozytsiia*. 2005. No 1. P. 52–53.

13. Reznichenko V. P., Andriienko O. O., Vasylykivska K. V. New challenges of the time – plastic crops for the zone of risky agriculture. *Topical aspects of modern science and practice*. Abstracts of I International scientific and practical conference, 21-24 September. Frankfurt am Main, Germany. 2020. P. 41–44. DOI: 10.46299/isg.2020.II.I.

14. Ronska N. Siderate plants in agriculture: how to increase soil fertility with amaranth? *Asotsiatsiia vyrobnykiv amaranthu ta amarantovoi produktsii*. URL: <https://amaranth-association.com/roslini-siderati-v-zemlerobstvi-amarant/> (date of access: 05.12.2023).

15. Sideration as a basic component of biologization of modern farming systems : monograph / Ya. H. Tsytsiura et al. Vinnytsia : TOV «Druk», 2022. 770 p.

16. Tsybul'ska S. How to find your niche, or what a Ukrainian farmer can earn. *Propozytsiia*. 2019. No 6. P. 30–33.

17. Biogas production from amaranth biomass / V. Sitkey et al. *Acta Regionalia et Environmentalica*. 2013. Vol. 10, No 2. P. 59–62. DOI: 10.2478/aree-2013-0013.

18. Bosiacki M., Kleiber T., Kaczmarek J. Evaluation of Suitability of *Amaranthus Caudatus* L. and *Ricinus Communis* L. in Phytoextraction of Cadmium and Lead from Contaminated Substrates. *Archives of environmental protection*. 2013. 39. 3. 47–59. DOI: 10.2478/aep-2013-0022.

19. Chemical and mineral composition of amaranth (*Amaranthus* L.) species collected from central Malawi / N. Kachiguma, W. Mwase, M. Maliro, A. Damaliphetsa. *J. Food Res.* 2015, 4 (4), 92–101. DOI: 10.5539/jfr.v4n4p92.

- / N. Kachiguma, W. Mwase, M. Maliro, A. Damaliphetsa. *J. Food Res.* 2015, 4 (4), 92–101. DOI: 10.5539/jfr.v4n4p92.
20. Chemical Composition of the Above-ground Biomass of *Amaranthus cruentus* and *A. Hypochondriacus* / B. Písařiková et al. *Acta Veterinaria Brno.* 2006. Vol. 75, No 1. P. 133–138. DOI: 10.2754/avb200675010133.
21. Chidozie Ogwu M. Value of *Amaranthus* L. Species in Nigeria. In *Nutritional Value of Amaranth*; Intech Open: London, UK. 2020. P. 1–22. DOI: 10.5772/intechopen.86990.
22. Effects of Cowpea-Amaranth Intercropping and Fertiliser Application on Soil Phosphatase Activities, Available Soil Phosphorus, and Crop Growth Response / B. Mndzebele et al. *Agronomy.* 2020. Vol. 10, No 1. P. 79. DOI: 10.3390/agronomy10010079.
23. Genotypic variability in vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor* L. for foliage yield and its contributing traits over successive cuttings and years / S. Shukla et al. *Euphytica.* 2006. Vol. 151, No 1. P. 103–110. DOI: 10.1007/s10681-006-9134-3.
24. Jimoh M. O., Afolayan A. J., Lewu F. B. Nutrients and antinutrient constituents of *Amaranthus caudatus* L. Cultivated on different soils. *Saudi Journal of Biological Sciences.* 2020. Volume 27. Issue 12. 3570–3580. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.07.029.
25. Managa G. M., Nemadodzi L. E. Comparison of Agronomic Parameters and Nutritional Composition on Red and Green Amaranth Species Grown in Open Field Versus Greenhouse Environment. *Agriculture.* 2023. 13 (3). 685. DOI: 10.3390/agriculture13030685.
26. Multifunctional use of amaranth phytomass for industry and energy / J. Vígl'aský et al. Amaranth – plant for the future : 5th international symposium of the European Amaranth Association : Nitra, November 9–14, 2008, Slovak Republic. 84–91.
27. Phacelia and amaranth catch crops in sweet corn cultivation part in corn yields / R. Rosa et al. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus.* 2012. 11 (1). 145–159.
28. Phytoremediation of cadmium contaminated soils by *Amaranthus Hypochondriacus* L. : The effects of soil properties highlighting cation exchange capacity / Cui Xiaoying et al. *Chemosphere.* 2021. Vol. 283. P. 131067. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.131067.
29. Pulvento, C.; Sellami, M. H.; Lavini, A. Yield and quality of *Amaranthus hypochondriacus* grain amaranth under drought and salinity at various phenological stages in southern Italy. *J. Sci. Food Agric.* 2022, 102 (12), 5022–5033. DOI: 10.1002/jsfa.11088.
30. Response of Growth, Biomass Production and Nutrient Uptake of Red Amaranth (*Amaranthus Tricolor* L.) To Various Organic Manures and Chemical Fertilizers / H. Zaman et al. *Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management.* 2022. Vol. 7. No 2. P. 73–82. DOI: 10.3329/jbcbm.v7i2.60152.
31. Shoniyozov B., Ortikov T. Influence of doses of nitrogen fertilizers on the chemical composition of amaranth plants. International scientific-online conference. Academic research in modern science. 2023. 2. 3. 136–139. DOI: 10.5281/zenodo.7593488.
20. Chemical Composition of the Above-ground Biomass of *Amaranthus cruentus* and *A. Hypochondriacus* / B. Písařiková et al. *Acta Veterinaria Brno.* 2006. Vol. 75, No 1. P. 133–138. DOI: 10.2754/avb200675010133.
21. Chidozie Ogwu M. Value of *Amaranthus* L. Species in Nigeria. In *Nutritional Value of Amaranth*; Intech Open: London, UK. 2020. P. 1–22. DOI: 10.5772/intechopen.86990.
22. Effects of Cowpea-Amaranth Intercropping and Fertiliser Application on Soil Phosphatase Activities, Available Soil Phosphorus, and Crop Growth Response / B. Mndzebele et al. *Agronomy.* 2020. Vol. 10, No 1. P. 79. DOI: 10.3390/agronomy10010079.
23. Genotypic variability in vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor* L. for foliage yield and its contributing traits over successive cuttings and years / S. Shukla et al. *Euphytica.* 2006. Vol. 151, No 1. P. 103–110. DOI: 10.1007/s10681-006-9134-3.
24. Jimoh M. O., Afolayan A. J., Lewu F. B. Nutrients and antinutrient constituents of *Amaranthus caudatus* L. Cultivated on different soils. *Saudi Journal of Biological Sciences.* 2020. Volume 27. Issue 12. 3570–3580. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.07.029.
25. Managa G. M., Nemadodzi L. E. Comparison of Agronomic Parameters and Nutritional Composition on Red and Green Amaranth Species Grown in Open Field Versus Greenhouse Environment. *Agriculture.* 2023. 13 (3). 685. DOI: 10.3390/agriculture13030685.
26. Multifunctional use of amaranth phytomass for industry and energy / J. Vígl'aský et al. Amaranth – plant for the future : 5th international symposium of the European Amaranth Association : Nitra, November 9–14, 2008, Slovak Republic. 84–91.
27. Phacelia and amaranth catch crops in sweet corn cultivation part in corn yields / R. Rosa et al. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus.* 2012. 11 (1). 145–159.
28. Phytoremediation of cadmium contaminated soils by *Amaranthus Hypochondriacus* L. : The effects of soil properties highlighting cation exchange capacity / Cui Xiaoying et al. *Chemosphere.* 2021. Vol. 283. P. 131067. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.131067.
29. Pulvento, C.; Sellami, M. H.; Lavini, A. Yield and quality of *Amaranthus hypochondriacus* grain amaranth under drought and salinity at various phenological stages in southern Italy. *J. Sci. Food Agric.* 2022, 102 (12), 5022–5033. DOI: 10.1002/jsfa.11088.
30. Response of Growth, Biomass Production and Nutrient Uptake of Red Amaranth (*Amaranthus Tricolor* L.) To Various Organic Manures and Chemical Fertilizers / H. Zaman et al. *Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management.* 2022. Vol. 7. No 2. P. 73–82. DOI: 10.3329/jbcbm.v7i2.60152.
31. Shoniyozov B., Ortikov T. Influence of doses of nitrogen fertilizers on the chemical composition of amaranth plants. International scientific-online conference. Academic research in modern science. 2023. 2. 3. 136–139. DOI: 10.5281/zenodo.7593488.

conference. Academic research in modern science. 2023. 2. 3. 136–139. DOI: 10.5281/zenodo.7593488.

32. Skwaryło-Bednarz B. Ocena właściwości biologicznych gleby pod uprawą szarłatu (*Amaranthus cruentus L.*). *Acta Agrophysica*. 2008. 12 (2) : 527–534.

33. Soil toxicity reduction by phytoindicators / S. A. Bekuzarova et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 677. No 4. P. 042100. DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042100.

34. Tejada-Sartorius O., Vaquera-Huerta H. & Cadena-Iñiguez J. Effect of amaranth residues (*Amaranthus hypochondriacus L.*) on weed control and yield of radish, onion and carrot. *Spanish J. of Agric. Res.* 2011. 9 (1). 284–295. DOI: 10.5424/sjar/20110901-040-10.

35. Underutilization Versus Nutritional-Nutraceutical Potential of the Amaranthus Food Plant : A Mini-Review / O. N. Ruth et al. *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, No 15. P. 6879. DOI: 10.3390/app11156879.

32. Skwaryło-Bednarz B. Ocena właściwości biologicznych gleby pod uprawą szarłatu (*Amaranthus cruentus L.*). *Acta Agrophysica*. 2008. 12 (2) : 527–534.

33. Soil toxicity reduction by phytoindicators / S. A. Bekuzarova et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 677. No 4. P. 042100. DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042100.

34. Tejada-Sartorius O., Vaquera-Huerta H. & Cadena-Iñiguez J. Effect of amaranth residues (*Amaranthus hypochondriacus L.*) on weed control and yield of radish, onion and carrot. *Spanish J. of Agric. Res.* 2011. 9 (1). 284–295. DOI: 10.5424/sjar/20110901-040-10.

35. Underutilization Versus Nutritional-Nutraceutical Potential of the Amaranthus Food Plant : A Mini-Review / O. N. Ruth et al. *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, No 15. P. 6879. DOI: 10.3390/app11156879.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-12

Оригінальна наукова стаття

УДК 636. 022:636.082

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ
ЗАХІДНОГО ВНУТРІШНЬОПОРОДНОГО ТИПУ
УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ
ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ПІДБОРУ****В. Я. Даньків, М. А. Петришин, Я. Я. Павлишак**

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

²Дрогобицький державний
педагогічний університет
імені Івана Франка
вул. Івана Франка, 24, м. Дрогобич,
Львівська обл., 82100

Про авторів:

Вікторія ДАНЬКІВ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-4988-2353

Мирон ПЕТРИШИН,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-6610-5804

Ярослава ПАВЛИШАК,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-3402-6922

Для листування:

Вікторія ДАНЬКІВ
e-mail: victoriya2206@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

22 січня 2024 р.

Погоджено до друку:

9 лютого 2024 р.

Мета роботи – методом ретроспективного аналізу оцінити ефективність варіантів племінного підбору, які використовувалися за розведення західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи у 2000–2021 рр. Встановлено вплив різних варіантів підбору за приналежністю до різних генеалогічних ліній на молочну продуктивність, відтворну здатність корів західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Поєднання бугаїв ліній голштинської породи з матерями ліній голландської породи дозволило отримати надій 4581 кг молока, що вище від зворотного поєднання ліній голландського походження з лініями голштинського походження на 739 кг, або 19,2 %. Первістки, отримані при внутрішньолінійному типі підбору в лініях Елевейшна і Чіфа відзначалися нижчими надоями від ровесниць, отриманих при кросах ліній. Найвищий надій мали первістки, отримані при підборі бугаїв лінії Чіфа з батьківської сторони до лінії Астронавта з материнської сторони (4782 кг). Найменший надій за першу лактацію і найвищий вміст жиру був у корів від поєднання ліній Астронавта × Чіфа.

Ключові слова: українська чорно-ряба молочна порода, лінія, підбір, лактація, молочна продуктивність.

Productivity of cows of the western inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed with different selection options

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115
Drohobytsk State Pedagogical University named after Ivan Franko
St. 24 Ivana Franka, Drohobych, Lviv region, 82100

About authors:

Viktoria DANKIV
ORCID: 0000-0002-4988-2353

Myron PETRYSHYN
ORCID: 0000-0002-6610-5804

Yaroslava PAVLYSHAK
ORCID: 0000-0003-3402-6922

For corresponding:

Viktoria DANKIV
e-mail: victoriya2206@ukr.net

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

January 22, 2024

Accepted:

February 9, 2024

The purpose of the work is to evaluate the effectiveness of breeding selection options, which were used for the breeding of the western inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed in the years 2000–2021, using the method of retrospective analysis. The effect of different selection options for belonging to different genealogical lines on milk productivity and reproductive capacity of cows of the western inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed was established. The combination of bulls of Holstein lines with mothers of Dutch lines made it possible to obtain 4581 kg of milk, which is higher than the reverse combination of lines of Dutch origin with lines of Holstein origin by 739 kg, or 19.2 %. The first-borns obtained by the intraline type of selection in the Eleveishn and Chif lines were characterized by lower milk yield than the same-age females obtained by line crosses. The highest milk yields were given by the first-borns obtained during the selection of bulls of the Chief line from the father's side to the Astronavt line from the mother's side (4782 kg). Cows from the combination of Astronavt x Chief lines had the lowest milk yields for the first lactation and the highest fat content.

Keywords: Ukrainian black-spotted dairy breed, line, selection, lactation, milk productivity.

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

Вступ. Основний напрям селекційно-племінної роботи в галузі молочного скотарства на сучасному етапі його розвитку – створення та консолідація високопродуктивних племінних стад інтенсивного типу, придатних до утримання в умовах промислової технології. При виведенні західного внутрішньопородного типу використовувалися бугаї переважно американської та канадської селекції, а також і української селекції, що належать до різних генеалогічних ліній та мають різну частку крові голштинської породи. Внаслідок цього у племінних стадах спостерігається певний рівень фенотипової мінливості як за екстер'єром, так і за рівнем продуктивності корів. Аналіз ефективності

різних варіантів підбору із врахуванням лінійної приналежності батьківських пар є актуальною умовою при побудові стратегії подальшого удосконалення племінних і продуктивних якостей західного внутрішньо породного типу української чорно-рябої молочної породи [2, 9, 14, 15]. Метод розведення за лініями має на меті закріплення та тиражування в потомстві цінних ознак видатних бугаїв-плідників. Для цього використовують різні варіанти підбору із врахуванням лінійної приналежності тварин, а саме: внутрішньолінійний підбір (батьківські пари належать до однієї лінії) та міжлінійний підбір або крос ліній (батьківські пари належать до різних ліній). Кожен із цих методів має свої конкретні

завдання, яких планується досягнути селекціонерами та базується на припущенні, що успадкування переважної кількості господарсько-корисних ознак в молочному скотарстві відбувається на підставі адитивної дії генів. На даний час проведена значна кількість досліджень, пов'язаних із встановлення продуктивності та відтворювальної здатності корів української чорно- та червоно-рябих молочних порід, отриманих від окремих варіантів підбору пар за приналежністю до традиційних ліній голштинської породи [8, 10, 17, 21, 25]. Аналіз отриманих даних дає підстави стверджувати, що результативність таких методів у окремих стадах може суттєво відрізнятись [12, 22]. Тому необхідно проводити постійний моніторинг ефективності використання тих чи інших варіантів підбору для досягнення поставлених завдань у кожному конкретному випадку.

Дослідники встановили, що найкращою молочною продуктивністю характеризуються тварини з наступним поєднанням ліній: Валіанта 1650414 × Валіанта 1650414, Валіанта 1650414 × Елевейшна 1491007, Старбака 352790 × Валіанта 1650414, Чіфа 1427381 × Чіфа 1427381, Чіфа 1427381 × Валіанта 1650414. Інші дослідники відзначили, що при внутрішньолінійних та міжлінійних підборах найчастіше серед оцінених варіантів, кращими за ознаками молочної продуктивності є нащадки, одержані від міжлінійних кросів батьківської лінії С. Т. Рокіта 252803 з материнськими Айвенго 1189870, Сьюпріма 333470 × Старбака 352790 та кросів С. Т. Рокіта 252803 × Айвенго 1189870, а також від міжлінійного підбору бугаїв-плідників батьківської лінії О. Айвенго 1189870 з материнськими М. Чіфтейна 95679, С. Т. Рокіта 252803, Валіанта 1650414 і Монтфреча 91779. Встановлено, що як продуктивність тварин, так і тривалість їх господарського використання (продуктивне довголіття), залежить не лише від їх приналежності до ліній, але і від їх поєднуваності [19, 20]. Виявивши вдалі поєднання можна використовувати їх найкращі варіанти для

проведення ефективного підбору та відбору пар з метою селекційного поліпшення продуктивності племінних стад [24, 26, 27].

Для успішного вирішення поставлених завдань важливого значення, крім селекції на підвищення величини надоїв та якості молока, надається оцінці екстер'єру, як комплексу господарсько-корисних ознак, що безпосередньо пов'язані із рівнем молочної продуктивності. На сьогодні екстер'єр в Україні оцінюють на підставі методичних вказівок стосовно проведення лінійної класифікації корів молочних і молочном'ясних порід за типом, розроблених вітчизняними науковцями-селекціонерами, відповідно до вимог ICAR [3, 32]. Використання лінійної оцінки за типом є важливим інструментом селекціонерів, який дозволяє чітко сформулювати та впливати цілеспрямовано на формування бажаного типу тварин та консолідацію племінних стад, ліній, порід та внутрішньопородних типів [1, 4, 13]. Показники лінійної оцінки типу залежать від оцінюваної породи, господарства, у якому проводилася така оцінка, кваліфікації та досвіду експерта, який проводить оцінку [31]. Про вплив спадковості на результати лінійної оцінки типу свідчить те, що її результати можуть залежати як від походження за батьком, так і за приналежністю до певної генеалогічної лінії [5, 6]. В переважній більшості результати оцінки описових ознак відзначаються вірогідними за величиною коефіцієнтами успадкування [7, 33]. Встановлено, що багато з оцінюваних екстер'єрних ознак позитивно корелюють із показниками продуктивності та довголіття [5, 30]. Особливо часто виявляється позитивний зв'язок між показниками оцінки параметрів вимені з надоями [44]. Оцінювані ознаки також різною мірою корелюють між собою та мають високу мінливість [28, 29].

Матеріали і методи. Матеріалом для виконання завдання стали результати племінного і зоотехнічного обліку у господарствах з розведення тварин

західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи, а саме: ДП «ДГ «Радехівське» Радехівського району Львівської області та ТОВ «Старий Порицьк» Іваничівського району Волинської області. Аналізували продуктивні якості корів, отриманих від поєднань бугаїв голштинських ліній з коровами голландських ліній та результати зворотного підбору ліній (батьки ліній голландського походження, матері – голштинського), а також різні варіанти лінійних поєднань.

В дослідженнях застосовували метод ретроспективного аналізу племінних записів (форма 1-мол. і форма 2-мол) для оцінки впливу методів підбору батьківських пар із врахуванням показників молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів у динаміці. При обробці результатів досліджень використовували зоотехнічні та статистичні методи. Типи підбору визначали шляхом генеалогічного аналізу родоводів. Для аналізу ефективності різних варіантів підбору із використанням електронних таблиць Excel сформовано базу даних, що містить інформацію про походження, молочну продуктивність, відтворну здатність 733 корів за період 2000–2021 рр.

У корів – нащадків різних поєднань за даними матеріалів зоотехнічного обліку вивчено молочну продуктивність, вміст жиру та білку в молоці та показники відтворної здатності. Молочну продуктивність піддослідних корів оцінювали за надосем за повну закінчену (тривалістю не менше 240 днів) лактацію,

вмістом жиру і білка за 305 днів першої та третьої лактацій. Відтворну здатність оцінювали за віком телиць при першому осіменінні, віком першого отелу, сервіс-періодом корів. Лінійну оцінку корів-первісток за типом проведено за методикою лінійної класифікації [12].

Біометричну обробку одержаних даних проведено методом варіаційної статистики за використання стандартних формул електронних таблиць Excel. Результати вважали вірогідними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати та обговорення.

Аналізом встановлено, що найбільш поширеними є лінії Астронавта, Віс Бек Ідеала, Валіанта, Елевейшна, Монтвік Чіфтейна, Рефлексн Соверінга, Старбака, Чіфа голштинофризького походження, а також лінія Аннас Адеми голландського походження. Зустрічаються окремі тварини, що належать до лінії Атлета. Ця лінія створювалася в племзаводі ДП «ДГ «Радехівське» і веде своє походження від голландської лінії Хільтєс Адема.

Одними з важливих селекційних ознак у скотарстві є показники молочної продуктивності. Поєднання бугаїв ліній голштинської породи з матерями ліній голландської породи у ДП «ДГ «Радехівське» (табл. 1) дозволило отримати надій 4581 кг молока, що вище від зворотного поєднання ліній голландського походження з лініями голштинського походження на 739 кг, або 19,2 % при вірогідній різниці $P < 0,05$. За вмістом жиру в молоці вірогідної різниці між обома групами тварин не встановлено.

1. Молочна продуктивність корів від різних варіантів поєднань

Лінія		n	Надій, кг		Вміст жиру в молоці, %	
батька	матері		M±m	C _v , %	M±m	C _v , %
голлштинська	голландська	20	4581±223	17,6	3,58±0,01	1,3
голландська	голлштинська	9	3842±151*	14,2	3,54±0,03	2,6

Примітка. $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Для селекції важливим є наявність мінливості ознак молочної продуктивності. За надосем за 305 днів лактації в обох групах

тварин встановлено середній рівень коефіцієнта варіації. Прояв такої ознаки, як жирномолочність більшою мірою залежить

від спадковості, тому її мінливість була низького ступеня.

Враховуючи важливість відтворення молочної худоби [16, 18, 23], досліджувані поєднання оцінювали за ознаками

відтворної здатності. У ДП «ДГ «Радехівське» це був сервіс-період після першого отелення і в обох групах тварин він був вище оптимального рівня (табл. 2).

2. Сервіс-період у корів від різних варіантів поєднань

Лінія		n	Сервіс-період, діб		Коефіцієнт кореляції	
батька	матері		M±m	C _v , %	сервіс-період – надій	сервіс-період після I отелення – сервіс-період після II отелення
голштинська	голландська	20	170±34	78,0	0,675	0,010
голландська	голштинська	9	290±37*	46,4	-0,284	0,034

Примітка. P<0,05 (*), P<0,01 (**), P<0,001 (***)

При цьому у тварин, одержаних при реципрокному поєднанні ліній голландського походження з матерями голштинського походження він становив 290 діб (P<0,05). Встановлено високий ступінь варіабельності сервіс-періоду у нащадків, отриманих від обох варіантів поєднань.

Ознаки, за якими проводиться селекція молочної худоби, взаємопов'язані між собою. Досліджуючи співвідносну мінливість, ми встановили, що селекційні ознаки характеризуються різними величинами коефіцієнтів кореляції за напрямом і силою зв'язку.

Співвідносна мінливість сервіс-періоду і надою у корів, отриманих від походження батька голштинської лінії з матерями голландської лінії була позитивна, висока. Від'ємна низька

кореляція встановлена між тваринами, отриманими від зворотного поєднання ліній. Повторюваність тривалості сервіс-періоду після першого і другого отелення дуже низька, що свідчить про значний вплив паратипових факторів на цей показник.

Методом підвищення мінливості селекційних ознак є міжлінійне розведення. Виявлення вдалих поєднань ліній та використання внутрішньопородного гетерозису значно впливає на підвищення продуктивності.

Результати порівняльного дослідження молочної продуктивності за 305 днів першої лактації та у корів-первісток, отриманих при різних варіантах поєднань, наведено в таблиці 3.

3. Динаміка показників молочної продуктивності при реципрокних кросах ліній

Лінія		n, гол.	Надій, кг		Вміст жиру в молоці, %	
батька	матері		M±m	C _v , %	M±m	C _v , %
1	2	3	4	5	6	7
I лактація						
Астронавта	Чіфа	15	3764±73	18,9	3,63±0,01	2,9
Чіфа	Астронавта	19	4782±139***	12,0	3,60±0,08	7,3
Чіфа	Елевейшна	68	4184±90	17,6	3,62±0,04	2,0
Елевейшна	Чіфа	22	4037±111	13,5	3,57±0,03	4,0
Старбака	Елевейшна	5	4423±99	5,0	3,58±0,05	2,6
Елевейшна	Старбака	22	4389±131	14,0	3,57±0,03	1,6

1	2	3	4	5	6	7
Чіфа	Старбака	41	4112±96	14,9	3,54±0,01	2,0
Старбака	Чіфа	11	4075±187	15,2	3,58±0,03	3,0
II лактація						
Астронавта	Чіфа	11	4566±358	26,0	3,60±0,05	4,8
Чіфа	Астронавта	13	4521±194	13,0	3,57±0,02	2,1
Чіфа	Елевейшна	43	4319±64	9,8	3,56±0,02	3,1
Елевейшна	Чіфа	25	4413±122	12,3	3,60±0,02	2,6
Старбака	Елевейшна	5	4451±197	9,9	3,58±0,03	2,3
Елевейшна	Старбака	20	4931±173	15,7	3,57±0,01	1,6
Чіфа	Старбака	17	4235±114	17,0	3,64±0,07	8,4
Старбака	Чіфа	7	4735±362	20,2	3,64±0,05	3,4
III лактація						
Астронавта	Чіфа	11	4046±232	19,1	3,68±0,04	3,9
Чіфа	Астронавта	6	4322±268	6,0	3,55±0,04	2,6
Чіфа	Елевейшна	18	4434±189	9,8	3,58±0,02	2,9
Елевейшна	Чіфа	21	4566±56	15,3	3,61±0,02	1,9
Старбака	Елевейшна	5	4681±61	3,0	3,60±0,04	0,7
Елевейшна	Старбака	18	4659±141	12,8	3,61±0,02	1,7
Чіфа	Старбака	11	4316±161	12,3	3,58±0,05	4,6
Старбака	Чіфа	5	3865±211	12,2	3,73±0,03	6,4

Примітка. P<0,05 (*), P<0,01 (**), P<0,001 (***)

Встановлено, що найбільший надій мали первістки, отримані при зворотному підборі бугаїв лінії Чіфа з батьківської сторони до лінії Астронавта з материнської сторони (4782 кг, P<0,001). Найменший надій за першу лактацію був у корів від поєднання ліній Астронавта × Чіфа. Найвищий вміст жиру був у нащадків, отриманих від поєднання Астронавта × Чіфа. У корів, отриманих від решти поєднань, як прямих, так і реципрокних, вірогідної різниці за надоєм по першій лактації не встановлено.

За другу лактацію найвищий надій був у корів кросу ліній Елевейшна × Старбака, які статистично вірогідно переважали корів від кросів ліній Чіфа × Старбака, Чіфа × Елевейшна й Елевейшна × Чіфа, P<0,05–0,01.

За третю лактацію найвищим надоєм характеризувалися корови кросу Старбака × Елевейшна й Елевейшна ×

Старбака, які статистично вірогідно переважали корів Астронавта × Чіфа, Чіфа × Старбака і Старбака × Чіфа, P<0,05–0,001.

Вміст жиру в молоці за першу лактацію спостерігався у корів, які походять від кросу ліній Астронавта × Чіфа, найнижчий – у корів кросу Чіфа × Старбака, різниця між ними статистично вірогідна, P<0,001. За другу лактацію суттєвих відмінностей за жирномолочністю між коровами порівнюваних груп не спостерігається.

Найбільш жирномолочними за третю лактацію були корови кросу ліній Старбака × Чіфа, які за цим показником статистично вірогідно переважали корів інших груп, за винятком кросу Астронавта × Чіфа, P<0,001. Останні за цим показником вірогідно переважали корів, що походять від кросів ліній Чіфа × Астронавта і Чіфа × Елевейшна, P<0,05.

Мінливість надоїв у корів порівнюваних груп має переважно середні значення і в більшості випадків знижується з віком, в першу чергу таке вирівнювання відбувається за рахунок вибуття менш продуктивних тварин.

Вміст жиру в молоці характеризується низьким рівнем мінливості й в переважній більшості порівнюваних груп істотні відмінності за цим показником відсутні.

Показники продуктивності корів, отриманих при внутрішньолінійному підборі наведено в таблиці 4.

Наведені в таблиці 4 показники дають підстави стверджувати, що при внутрішньолінійному підборі в лініях Чіфа й Елевейшна суттєвих відмінностей за

величиною надою та жирномолочністю по трьох лактаціях не спостерігається. Можна відзначити тенденцію до вищого надою в лінії Елевейшна, однак вказані різниці не є статистично важливими. Порівнюючи із показниками продуктивності при кросах ліній (табл. 3) встановлено, що первістки від обох варіантів внутрішньолінійного підбору мали суттєво нижчий надій від первісток кросів Чіфа × Астронавта, Старбака × Елевейшна й Елевейшна × Старбака, $P < 0,05-0,001$. Вміст жиру в молоці у первісток лінії Чіфа був значно нижчий ніж у корів кросу ліній Астронавта × Чіфа, $P < 0,01$, а за третю лактацію корови від внутрішньо лінійного підбору в лініях Чіфа й Елевейшна поступалися коровам кросу ліній Старбака × Чіфа $P < 0,05-0,001$.

4. Динаміка показників молочної продуктивності при внутрішньолінійному підборі

Лінія		n	Надій, кг		Віст жиру в молоці, %	
батька	матері		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
I лактація						
Чіфа	Чіфа	39	3700±108	18,2	3,56±0,02	3,4
Елевейшна	Елевейшна	24	3861±132	16,8	3,59±0,02	2,4
II лактація						
Чіфа	Чіфа	33	4483±152	19,4	3,65±0,04	5,9
Елевейшна	Елевейшна	24	4562±163	17,5	3,60±0,01	1,8
III лактація						
Чіфа	Чіфа	26	4287±148	17,6	3,59±0,01	2,0
Елевейшна	Елевейшна	18	4665±149	13,6	3,63±0,03	3,4

Показники, які характеризують тривалість сервіс-періоду після першого отелення, його зв'язок із молочною

продуктивністю та сервіс-періодом після другого отелення, наведено в таблиці 5.

5. Показники сервіс-періоду при різних варіантах підбору

Лінія		n	Сервіс-період, діб		Коефіцієнт кореляції	
батька	матері		M±m	Cv, %	сервіс-період – надій	сервіс-період після I отелення – сервіс-період після II отелення
1	2	3	4	5	6	7
Міжлінійний підбір						
Астронавта	Чіфа	15	238±41	62,6	0,496	0,167
Чіфа	Астронавта	19	160±84	53,3	0,012	0,202

1	2	3	4	5	6	7
Чіфа	Елевейшна	68	114±11	74,9	0,103	0,043
Елевейшна	Чіфа	22	130±18	67,6	0,065	-0,136
Старбака	Елевейшна	5	341±18	11,9	0,997	0,347
Елевейшна	Старбака	22	120±21	75,6	0,312	0,104
Чіфа	Старбака	41	173±46	68,2	0,410	-0,069
Старбака	Чіфа	11	222±43	59,4	0,112	0,494
Внутрішньолінійний підбір						
Чіфа	Чіфа	39	128±16	75,9	0,230	0,114
Елевейшна	Елевейшна	24	122±21	84,1	-0,343	0,234

Аналіз даних таблиці 5 свідчить про те, що тривалість сервіс-періоду після першого отелення характеризується значним рівнем варіабельності залежно від походження корів. Найнижчі значення цього показника мають місце при прямому та зворотному кросах ліній Чіфа й Елевейшна, кросі ліній Елевейшна × Старбака, а також при внутрішньолінійному підборі у лініях Чіфа та Елевейшна. При високих значеннях тривалості сервіс-періоду спостерігається також суттєвий позитивний зв'язок між величиною надою і тривалістю сервіс-періоду (кроси Астронавта × Чіфа,

Старбака × Елевейшна, Чіфа × Старбака й Старбака × Чіфа. Це певною мірою є свідченням більшої схильності тварин вказаного походження до порушень репродуктивної здатності. В переважній більшості коефіцієнти повторюваності тривалості сервіс-періоду після першої й другої лактації мають невисокі значення, що свідчить про суттєвий вплив факторів зовнішнього середовища.

Показники молочної продуктивності первісток при внутрішньолінійному підборі ліній Елевейшна й Чіфа у племрепродукторі ТОВ «Старий Порицьк» наведені в таблиці 6.

6. Молочна продуктивність первісток різних ліній

Лінія	Надій, кг		Вміст жиру в молоці, %		Вміст білка в молоці, %	
	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %
Елевейшна	5110±29	2,1	3,96±0,02	1,9	3,14±0,02	2,0
Чіфа	5046±30	2,3	3,97±0,02	1,8	3,15±0,01	1,7

З даних таблиці видно, що за надоєм корови-первістки як лінії Елевейшна, так і лінії Чіфа перевищують стандарт породи на 48,4–50,3 % при досить високому вмісті жиру (3,96–3,97 %), однак різниця

невірогідна. За вмістом білка корови-первістки обох ліній практично наближаються до стандарту породи. Однак коефіцієнти мінливості усіх показників молочної продуктивності є низькими.

7. Відтворна здатність та жива маса первісток різних ліній

Лінія	Вік першого осіменіння, діб		Жива маса при першому осіменінні, кг		Вік першого отелення, днів		Сервіс-період між I та II отеленнями, діб	
	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %
Елевейшна	478±5	3,5	456±3	2,4	750±7	3,5	75±6	28,7
Чіфа	500±10	7,9	453±2	2,0	775±12	6,0	72±5	28,0

Абсолютно протилежними, ніж у ДП «ДГ «Радехівське», оптимальними в ТОВ

«Старий Порицьк» є показники відтворної здатності. Як показують дані таблиці 7, у

телиць даного стада вік першого осіменіння нащадків як лінії Елевейшн, так і Чіфа становить 16–17 місяців при досить високій живій масі – 453–456 кг.

Відповідно оптимальним є вік першого отелення – 26–27 міс. Сервіс-період між I та II отеленнями становить 72–75 діб. Коефіцієнти мінливості віку першого осіменіння, живої маси при першому осіменінні та віку першого отелення були низькими. Значна мінливість встановлена за сервіс-періодом між I та II отеленнями.

Висновки. Встановлено вплив різних варіантів підбору за приналежністю до різних генеалогічних ліній на молочну продуктивність, відтворну здатність корів західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Первістки, отримані при внутрішньолінійному типі підбору в лініях Елевейшна й Чіфа відзначалися нижчими надоями від ровесниць, отриманих при

кросах ліній. Найвищий надій мали первістки, отримані при підборі бугаїв лінії Чіфа з батьківської сторони до лінії Астронавта з материнської сторони (4782 кг, $P < 0,001$). Найменший надій за першу лактацію і найвищий вміст жиру був у корів від поєднання ліній Астронавта × Чіфа.

Тривалість сервіс-періоду після першого отелення характеризується значним рівнем мінливості залежно від походження корів. Найнижчі значення цього показника отримано при прямому та зворотному кросах ліній Чіфа та Елевейшна, кросі ліній Елевейшна × Старбака, а також при внутрішньолінійному підборі у лініях Чіфа й Елевейшна. При високих значеннях тривалості сервіс-періоду спостерігається також суттєвий позитивний зв'язок між величиною надою і тривалістю сервіс-періоду.

Список використаної літератури

1. Бабенко О. І., Олешко В. П., Афанасенко В. Ю. Прогнозований генетичний прогрес у популяціях молочної худоби за використання різних методик оцінки і відбору тварин. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 27–34. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2016_51_6.
2. Базишина І. В. Формування господарські корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком, лінії та спорідненої групи. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53. С. 69–78. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_11.
3. Вплив віку корів та їх походження за батьком на ознаки лінійної оцінки типу в молочному скотарстві / А. А. Гетя та ін. *Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2020. Вип. 11 (1). С. 5–16. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/animal2020.01.005>.
4. Ефективність селекції за екстер'єрним типом у племінних стадах молочних порід / О. В. Бойко та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53. С. 78–84.
5. Іляшенко Г. Д. Лінійна класифікація корів-первісток за екстер'єром та її зв'язок з молочною продуктивністю. *Розведення і генетика тварин*. 2018. Вип. 55. С. 70–75. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2018_55_11.
6. Іляшенко Г. Д. Формування господарські корисних ознак корів залежно від походження за

References

1. Babenko O. I., Oleshko V. P., Afanasenko V. Yu. Predicted genetic progress in dairy cattle populations using different methods of evaluation and selection of animals. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2016. Issue 51. P. 27–34. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2016_51_6.
2. Bazyshyna I. V. Formation of economically useful traits of dairy cattle depending on paternal origin, line and related group. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2017. Issue 53. P. 69–78. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_11.
3. The influence of the age of cows and their paternal origin on the signs of linear type estimation in dairy farming / A. A. Hetia et al. *Tvarynnyctvo ta tekhnolohiyi kharchovykh produktiv*. 2020. Issue 11 (1). P. 5–16. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/animal2020.01.005>.
4. The effectiveness of selection by exterior type in breeding herds of dairy breeds / O. V. Boyko et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2017. Issue 53. P. 78–84.
5. Ilyashenko H. D. Formation of economically useful traits of cows depending on the origin of the father. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2017. Issue 54. P. 50–58.
6. Ilyashenko H. D. Linear classification of first-born cows by exterior and its relationship with milk productivity. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2018. Issue 55. P. 70–75. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2018_55_11.

батьком. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 54. С. 50–58.

7. Карпенко Б. М. Молочна продуктивність корів-первісток української чорно-рябої молочної та голштинської порід залежно від оцінки за вим'я-масо-метричним індексом. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2020. Вип. 4 (47). С. 77–81. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.13>.

8. Карпенко Б. М. Успадковуваність та співвідносна мінливість з надоем лінійних ознак корів-первісток голштинської породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2020. Вип. 3 (42). С. 44–50. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.8>.

9. Когут М. І. Особливості розведення худоби західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи за різних варіантів схрещування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (2). С. 174–184. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-12](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-12).

10. Кочук-Ященко О. А. Особливості екстер'єрного типу та молочної продуктивності корів-первісток української чорно-рябої молочної породи за різних варіантів підбору. *Вісник Сумського НАУ. Серія Тваринництво*. 2017. Вип. 5 (1). (31). С. 90–95. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2017_5%281%29__19.

11. Кругляк А. П., Кругляк Т. О. Особливості успадкування племінної цінності бугаїв голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 61. С. 64–72. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.03>.

12. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом (методичні вказівки). Л. М. Хмельничий та ін. Вид. 2-ге, перероб. і допов. Суми, 2016. 27 с.

13. Лобода А. В., Бардаш Д. О. Особливості екстер'єру корів-первісток сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи, оцінених за методикою лінійної класифікації. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 57. С. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.11>.

14. Оцінка типу будови тіла корів-первісток на сучасному етапі селекції у племінних господарствах різних регіонів України / І. А. Помітун. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. 2. С. 134–142. doi: 10.31210/visnyk2020.02.16.

15. Підпала Т. В., Шевчук Н. П. Особливості розведення за лініями в різні етапи виведення та консолідації української червоної молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 5 (29). С. 89–95. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7050>.

16. Підпала Т. В., Шевчук Н. П. Розведення за лініями в різні етапи виведення та

7. Karpenko B. M. Milk productivity of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy and Holstein breeds depending on the evaluation by the udder-mass-metric index. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnystvo*. 2020. Issue 4 (47). P. 77–81. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.13>.

8. Karpenko B. M. Heritability and relative variability with milk yield of linear traits of first-born cows of the Holstein breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnystvo*. 2020. Issue 3 (42). P. 44–50. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.8>.

9. Kohut M. I. Peculiarities of cattle breeding of the western inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed with different crossing options. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2020. Issue 68 (2). P. 174–184. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-12](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-12).

10. Kochuk-Yashchenko O. A. Peculiarities of the exterior type and milk productivity of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed under different selection options. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnystvo*. 2017. Issue 5 (1). (31). P. 90–95. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2017_5%281%29__19.

11. Kruhliak A. P., Kruhliak T. O. Peculiarities of inheritance of breeding value of Holstein bulls. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2021. Issue 61. P. 64–72. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.03>.

12. Linear classification of dairy and dairy-meat cows by type (guidelines). L. M. Khmelnychy et al. 2nd edition, revised and supplemented. Sumy, 2016. 27 p.

13. Loboda A. V., Bardash D. O. Features of the exterior of first-born cows of the Sumy inbred type of the Ukrainian black and spotted dairy breed, evaluated by the method of linear classification. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Issue 57. C. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.11>.

14. Evaluation of the type of body structure of first-born cows at the current stage of breeding in breeding farms of different regions of Ukraine / I. A. Pomitun. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Tvarynnystvo*. 2020. Issue 2. P. 134–142. doi: 10.31210/visnyk2020.02.16.

15. Pidpala T. V., Shevchuk N. P. Peculiarities of line breeding in different stages of breeding and consolidation of the Ukrainian red dairy breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Tvarynnystvo*. 2020. Issue 5 (29). P. 89–95. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7050>.

16. Pidpala T. V., Shevchuk N. P. Line breeding in different stages of breeding and consolidation of the Ukrainian red dairy breed of cattle. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Tvarynnystvo*. 2019. 4 (39). 1–6.

консолідації української червоної молочної породи великої рогатої худоби. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2019. 4 (39). 1–6. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7050>.

17. Поєднуваність бугаїв, ліній та споріднених груп за показниками молочної продуктивності / Ю. П. Полупан. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2015. Вип. 6 (28). С. 8–13. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2015_6_3.

18. Стан та перспектива селекції бурої худоби сумського регіону за молочною продуктивністю та екстер'єрним типом / В. І. Ладика та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2017. Вип. 7 (33). С. 3–17. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2014_48_13.

19. Тривалість використання та довчна продуктивність корів залежно від методів підбору та бугаїв-плідників української червоно-рябої молочної породи / Л. М. Хмельничий та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2015. Вип. 6. С. 65–70.

20. Хмельничий Л. М., Бондарчук, Л. В. Мінливість лінійних ознак екстер'єру корів-первісток сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи за різних варіантів підбору генеалогічних формувань. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2019. Вип. 4 (39). С. 3–12. <http://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8507>.

21. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Вплив описових лінійних ознак вимені на тривалість життя корів українських молочних порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2020. Вип. 3 (42). С. 8–16. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.2>.

22. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Вплив частки спадковості голштинської породи та методів підбору на господарські корисні ознаки корів молочної худоби. *Розведення і генетика тварин*. 2018. Вип. 55(2). С. 135–142. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2018_55_21.

23. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Ефективність впливу генеалогічних формувань на показники довголіття та довчної продуктивності корів української червоно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2016. Вип. 1 (29). С. 3–10.

24. Хмельничий Л. М., Лобода А. В. Мінливість ознак довголіття корів української чорно-рябої молочної породи за різних варіантів підбору. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 57. С. 143–151. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.17>.

25. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Мінливість молочної продуктивності корів залежно від методу розведення за лініями. *Технологія виробництва і*

<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7050>.

17. Compatibility of bulls, lines and related groups according to indicators of milk productivity / Yu. P. Polupan. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2015. Issue 6 (28). P. 8–13. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2015_6_3.

18. Status and perspective of brown cattle breeding in the Sumy region according to milk productivity and exterior type / V. I. Ladyka et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2017. Issue 7 (33). P. 3–17. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2014_48_13.

19. Duration of use and lifetime productivity of cows depending on selection methods and breeding bulls of the Ukrainian red-spotted dairy breed / L. M. Khmelnychiy. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2015. Issue 6. P. 65–70.

20. Khmelnychiy L. M., Bondarchuk L. V. Variability of linear features of the exterior of first-born cows of the Sumy inbred type of the Ukrainian black-spotted dairy breed under different variants of selection of genealogical formations. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2019. Issue 4 (39). P. 3–12. <http://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8507>.

21. Khmelnychiy L. M., Vechorka V. V. Influence of descriptive linear udder traits on the lifespan of Ukrainian dairy cows. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2020. Issue 3 (42). P. 8–16. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.2>.

22. Khmelnychiy L. M., Vechorka V. V. The influence of the share of heredity of the Holstein breed and selection methods on economically useful traits of dairy cows. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2018. Issue 55 (2). P. 135–142. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2018_55_21.

23. Khmelnychiy L. M., Vechorka V. V. The effectiveness of the influence of genealogical formations on indicators of longevity and lifetime productivity of cows of the Ukrainian red-spotted dairy breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynnystvo*. 2016. Issue 1 (29). P. 3–10.

24. Khmelnychiy L. M., Loboda A. V. Variability of longevity traits of Ukrainian black-spotted dairy cows under different selection options. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Issue 57. P. 143–151. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.17>.

25. Khmelnychiy L. M., Salohub A. M. Variability of milk productivity of cows depending on the method of line breeding. *Tekhnolohiya vyrobnystva i pererobky produktsiyi tvarynnystva*. 2019. No 2. P.14–20.

переробки продукції тваринництва. 2019. № 2. С. 14–20.

26. Хмельничий Л. М., Хмельничий С. Л. Популяційно-генетичні параметри лінійних ознак екстер'єру корів-первісток української чорно-рябї молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2021. Вип. 3 (46). С. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.2>.

27. Хмельничий Л., Карпенко Б. Тривалість життя корів української чорно-рябї молочної та голштинської порід залежно від рівня оцінки описових ознак, які характеризують розвиток тулуба, у загальній системі лінійної класифікації екстер'єрного типу. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2021. Вип. 1 (44). С. 11–22. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.2>.

28. Хмельничий Л., Супрун І., Бардаш Д. Довічна продуктивність корів української червоно-рябї молочної породи за різних варіантів підбору. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2021. Вип. 44. С. 29–35. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.4>.

29. Черняк Н. Г., Гончарук О. П. Зв'язок екстер'єру з тривалістю та ефективністю довічного використання корів. *Розведення і генетика тварин*. 2018. Вип. 55. С. 143–148.

30. Черняк Н. Г., Гончарук О. П., Черняк Н. С. Вплив бугаїв-плідників на ознаки екстер'єру корів-первісток української чорно-рябї молочної породи у ДП ДГ «Шевченківське». *Розведення і генетика тварин*. 2022. Вип. 63. С. 148–152. DOI: <https://doi.org/10.31073>.

31. Bias in genomic predictions by mating practices for linear type traits in a large-scale genomic evaluation / S. Tsuruta et al. *Journal of Dairy Science*. 2021. Issue 104 (1). P. 662–667. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18668>.

32. Combinations of linear type traits affecting the longevity in Hungarian Holstein-Friesian cows / E. Török et al. *Animals*. 2021. Issue 11. P. 30–65. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11113065>.

33. Effect of linear traits in dairy cows on herd disposal / A. P. Paliı et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Issue 10 (3). P. 88–94. DOI: [10.15421/2020-138](https://doi.org/10.15421/2020-138).

34. Genetic parameters for linear type traits including locomotion in Italian Jersey cattle breed / C. Roveglia et al. *Livestock Science*. 2019. Issue 229. P. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.09.023>.

26. Khmelnychy L. M., Khmelnychy S. L. Population-genetic parameters of linear features of the exterior of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynyntstvo*. 2021. Issue 3 (46). P. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.2>.

27. Khmelnychy L., Karpenko B. Life expectancy of Ukrainian black-spotted dairy and Holstein cows depending on the level of assessment of descriptive features that characterize body development in the general system of linear classification of the exterior type. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynyntstvo*. 2021. Issue 1 (44). P. 11–22. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.2>.

28. Khmelnychy L., Suprun I., Bardash D. Lifetime productivity of cows of the Ukrainian red-spotted dairy breed under different selection options. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Tvarynyntstvo*. 2021. Issue 44. P. 29–35. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.4>.

29. Cherniak N. H., Honcharuk O. P. Relationship of exterior with duration and efficiency of lifetime use of cows. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2018. Issue 55. P. 143–148.

30. Cherniak N. H., Honcharuk O. P., Cherniak N. S. The influence of breeder bulls on the external characteristics of first-born cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed at the Shevchenkivske State Enterprise. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2022. Issue 63. P. 148–152. DOI: <https://doi.org/10.31073>.

31. Bias in genomic predictions by mating practices for linear type traits in a large-scale genomic evaluation / S. Tsuruta et al. *Journal of Dairy Science*. 2021. Issue 104 (1). P. 662–667. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18668>.

32. Combinations of linear type traits affecting the longevity in Hungarian Holstein-Friesian cows / E. Török et al. *Animals*. 2021. Issue 11. P. 30–65. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11113065>.

33. Effect of linear traits in dairy cows on herd disposal / A. P. Paliı et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Issue 10 (3). P. 88–94. DOI: [10.15421/2020-138](https://doi.org/10.15421/2020-138).

34. Genetic parameters for linear type traits including locomotion in Italian Jersey cattle breed / C. Roveglia et al. *Livestock Science*. 2019. Issue 229. P. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.09.023>.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-13

Оригінальна наукова стаття

УДК 636.2.082(477)

ПЛЕМІННІ РЕСУРСИ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА УКРАЇНИ**Ю. І. Криворучко¹, С. А. Нагорний¹, В. Г. Прудніков¹, О. В. Скляренко¹, І. В. Корх²**¹Державний біотехнологічний університетвул. Алчевських, 44, м. Харків,
Харківська обл.,
61000²Інститут тваринництва НААНвул. Тваринників, 1-А,
м. Харків, Харківська обл.,
61026Про авторів:

Юрій КРИВОРУЧКО

кандидат сільськогосподарських наук

ORCID: 0000-0002-8542-8297

Сергій НАГОРНИЙ

кандидат сільськогосподарських наук

ORCID: 0000-0001-7870-2342

Василь ПРУДНІКОВ

доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-9318-2015

Олена СКЛЯРЕНКО

ORCID: 0000-0003-2541-400X

Ігор КОРХ

кандидат сільськогосподарських наук

ORCID: 0000-0002-8077-895X

Для листування:

Юрій КРИВОРУЧКО

e-mail: yikrivoruchko77@gmail.com

Інформація про фінансування:Міністерство освіти і науки
України

Отримано:

5 лютого 2024 р.

Погоджено до друку:

11 березня 2024 р.

У статті актуалізовано проблему формування сучасного стану і розвитку генофонду молочних та комбінованих порід в Україні за період з 2020 по 2023 роки. Акцентовано увагу на тому, що на тлі військової агресії РФ в Україні, кількість суб'єктів племінної справи зменшилася за рахунок господарств, розташованих в безпосередній близькості до арени бойових дій та тих, які опинилися на окупованих територіях, але незважаючи на складні умови, загальна чисельність поголів'я племінної худоби дещо зросла (в межах 5,1 %). Установлено, що збільшення відбулося за рахунок саме найпоширенішої на теренах України голштинської породи на 56,4 %, а також малочисельних порід, таких як джерсейська та українська бура молочні. Поголів'я червоної степової і червоної молочних порід опинилося в надзвичайно складній ситуації, оскільки більшість господарств, що займалися їх розведенням, знаходилися в степових регіонах нашої держави, тобто в Донецькій, Запорізькій, Херсонській областях і зазнали повного знищення. Чисельність худоби української червоно-рябої та української чорно-рябої молочних порід також скоротилася в межах 28,0 і 18,8 % відповідно, а за досліджуваний період племінні тварини червоної польської та української білоголової порід зовсім були знищені. Наголошено, що серед комбінованих порід, симентальської і лебединської, жодної племінної корови не було втрачено, навіть спостерігалася незначна позитивна динаміка їх збільшення на 1,6 та 0,8 %, відповідно. Виявлено, що за продуктивністю і якісними показниками молока безперечним лідером є голштинська порода, що і обумовлює її конкурентоспроможність та широке використання в господарствах різних форм власності. Поряд із незначним збільшенням племінного поголів'я молочних та комбінованих порід, підвищилася і частка високопродуктивних корів з надоями більше 9000 кг молока, яка за 2022 рік зросла на 19,0 %, порівняно з 2020 р.

Ключові слова: молочні та комбіновані породи, племінні ресурси, генофонд, молочне скотарство.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Криворучко Ю. І., Нагорний С. А., Прудніков В. Г., Скляренко О. В., Корх І. В., 2024

Breeding resources of dairy cattle in Ukraine

¹State Biotechnological University
street Alchevskiyh, 44, Kharkiv,
Kharkiv region, 61000

²Institute of Animal Science of the
NAAS
Street Tvarynnykiv, 1-A, Kharkiv,
Kharkiv region, 61026

About authors:

Yurii KRYVORUCHKO

ORCID: 0000-0002-8542-8297

Serhii NAHORNYI

ORCID: 0000-0001-7870-2342

Vasyl PRUDNIKOV

ORCID: 0000-0001-9318-2015

Olena SKLYARENKO

ORCID: 0000-0003-2541-400X

Igor KORKH

ORCID: 0000-0002-8077-895X

For corresponding:

Yurii KRYVORUCHKO

e-mail: yikrivoruchko77@gmail.com

Funding information:

Ministry of Education and Science of
Ukraine

Received:

February 5, 2024

Accepted:

March 11, 2024

The article updates the problem of forming the current state and development of the gene pool of dairy and combined breeds in Ukraine for the period from 2020 to 2023. It was established that on the background of the military aggression of the Russian invaders in Ukraine, the number of breeding subjects decreased due to farms located in the immediate vicinity of the arena of hostilities and those that ended up in the occupied territories, but despite the difficult conditions, the total number of breeding stock herds somewhat increased (within 5.1 %). The increase by 56.4 % occurred at the expense of the most common in Ukraine Holstein breed as well as small breeds such as the Jersey and Ukrainian brown dairy breeds. The red steppe and red dairy breeds were in an extremely difficult situation, since most of the farms that were engaged in their breeding were located in the steppe regions of our country, that is, in the Donetsk, Zaporizhia, Kherson regions, and were completely destroyed. The number of cattle of the Ukrainian red-spotted dairy and Ukrainian black-spotted dairy breeds also suffered losses of 28 and 18.8 %, respectively. Breeding animals of the red Polish and Ukrainian white-headed breeds disappeared during the studied period. Among the combined breeds Simmental and Lebedyn not a single breeding cow was lost, even a positive increase of 1.6 and 0.8 %, respectively was observed. The Holstein breed is the undisputed leader in terms of productivity and quality indicators of milk, which explains its competitiveness and wide use in farms of various forms of ownership. Along with a slight increase in the breeding population of dairy and combined breeds, the share of high-yielding cows with a milk yield of more than 9000 kg also increased by 19 % in the period of 2022, compared to 2020.

Keywords: dairy and combined breeds of cattle, breeding resources, gene pool, dairy farming.

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

Вступ. Забезпечення населення молоком та молочними продуктами, згідно з медичними нормами, є невід'ємною складовою харчової безпеки держави [1, 9, 21, 25, 44]. Реалії сьогодення молочного скотарства України свідчать про те, що, як і в усіх галузях тваринництва, ситуація є достатньо складною [23, 32, 50]. Поряд із щорічними темпами скорочення чисельності поголів'я великої рогатої худоби [37, 45, 47], військові дії агресора призвели до знищення ряду провідних господарств з молочним скотарством, а частина – знаходиться під окупацією. Також відсутніх втрат зазнали

господарства з розведення племінної молочної худоби.

Згідно з даними Державної служби статистики України та інших джерел наукової літератури [45, 46], станом на 1.01.2023 р. в країні налічувалося 2307,1 тис. голів великої рогатої худоби проти 2644,0 тис. голів у 2022 р., що переконливо свідчить про суттєве її зменшення на 336,9 тис. голів. Кількість корів зменшилася на 191,2 тис. голів і на початок 2023 р. становила 1352,8 тис. голів. 59,2 % поголів'я молочної худоби розводиться в господарствах населення та близько 40,8 % – у сільгосп підприємствах. Виробництво молока зменшилося з 8713,9

до 7767,7 тис. т, тобто на 946,2 тис. т (10,9 %). Молока та молочних продуктів на одну особу у 2022 р. вироблено 210,6 кг, проти мінімальних медичних норм 341 кг і раціональних – 380 кг на рік [26]. Середній надій молока на корову становив у господарствах усіх категорій 5119 кг, у тому числі в підприємствах – 6611 кг, господарствах населення – 4569 кг. Проте звертаємо увагу на те, що зважаючи на нинішню ситуацію на території України, обумовлену тривалими військовими діями, питання науково обґрунтованого моніторингу змін сучасного стану й розвитку галузі молочного скотарства залишається досить важливим, що й визначило актуальність та практичну цінність проведеного дослідження. Ці дослідження є нагальною потребою часу для своєчасного реагування на виклики сьогодення, які поставила перед нами війна.

Мета проведеної роботи – дослідити сучасний стан і розвиток племінної бази молочних та комбінованих порід в Україні задля ефективного ведення селекційно-племінної роботи, коригування перспективних програм розвитку, збереження генофонду.

Матеріали і методи. Дослідження проводили згідно з даними Державної служби статистики, матеріалами державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за період 2020–2023 рр. [11-13, 45], звітів із бонітування молочної худоби у господарствах України. Поряд із цим використовували методи теоретичного узагальнення, графічної інтерпретації, аналітичного та порівняльно-статистичного аналізу.

Результати та обговорення. Загальновідомо, що все різноманіття порід і внутрішньопородних типів худоби перебуває в постійному динамічному взаємозв'язку. Основним показником ефективності використання тієї чи іншої породи є здатність задовольняти потребу населення в певному виді продукції [17, 38-40, 43]. Водночас численними науковцями переконливо доведено, що в

цілому порода – це результат тривалої, кропіткої роботи науковців і практиків у виведенні тварин з цінними ознаками продуктивності (високі надої, вміст масових часток жиру та білку в молоці, стійкість до захворювань, адаптаційні властивості до несприятливих умов зовнішнього середовища, міцність конституції та ін.) [14, 16, 18, 22, 31, 35]. Породи великої рогатої худоби не завжди мають бажану продуктивність, але кожна з них відрізняється певними селекційними ознаками. Очевидним є обґрунтований факт того, що покращення продуктивності молочних стад худоби в Україні неможливе без використання різноманіття генофонду, яке обов'язково повинно бути в наявності, незалежно від конкурентоспроможності порід [3, 5, 8, 48, 30, 33, 49]. Кожна з порід худоби має право на своє існування і втрата тієї чи іншої може призвести до зменшення перспектив поєднання цінних, лише їм притаманних, господарсько-біологічних особливостей, які можуть значною мірою покращити та удосконалити визначні селекційні показники молочних та комбінованих порід [2, 7, 15, 9, 10]. Фахівці стверджують [6, 19, 34, 42, 51], що виробники молока перевагу надають вирощуванню худоби, яка найбільш комерційно придатна, тобто з високими показниками молочної продуктивності. Високий рівень комерціалізації призвів до значного нарощування поголів'я худоби імпортованих порід закордонної селекції, при цьому більшість традиційних вітчизняних – надзвичайно стрімко зменшується [6, 24, 27-29]. Перспективи вирощування та розведення тварин локальних, аборигенних порід, зі значно нижчою продуктивністю, на жаль в майбутньому маловірогідні, що призведе до витіснення з ринку, або на їх основі будуть створені більш продуктивні. Раціональне використання генофонду, його удосконалення та збереження повинно бути під чітким контролем науковців – селекціонерів, фахівців галузі скотарства за умов обов'язкової різнобічної державної підтримки [2, 5, 36, 38].

Слід відзначити, що на сьогодні у тваринництві загалом склалася не пересічна ситуація, пов'язана з широкомасштабною збройною агресією росії проти України. В тяжких умовах наразі знаходиться досить численна кількість господарств, особливо в районах бойових дій та на окупованих територіях. За 2022 рік – рік війни, втрачено 12,7 % поголів'я великої рогатої худоби. Втім, в сенсі чисельності племінного поголів'я

молочних та комбінованих порід, згідно з даними реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві, ситуація була критичною, але вирішуваною залежно від місця розташування господарств в межах областей України. В безпечних регіонах країни в господарствах продовжувалося ведення молочного скотарства і за можливості приймання евакуйованої худоби (табл. 1, 2).

1. Динаміка чисельності племінної худоби молочних та комбінованих порід в Україні голів, (станом на 01.01. кожного року)

Порода	Рік			2023 до 2021, %
	2021	2022	2023	
Айрширська	1055	1108	1036	98,2
Англєрська	502	467	–	–
Голштинська	100705	128148	157452	156,4
Джерсейська	1285	2307	2283	177,7
Лебединська	1399	1790	1247	89,1
Симентальська	9593	8689	9578	99,8
Українська бура молочна	251	1206	1271	506,3
Українська червона молочна	9934	8496	3889	39,1
Українська червоно-ряба молочна	44826	35420	32292	72,0
Українська чорно-ряба молочна	148516	128619	120646	81,2
Червона степова	3443	3415	177	5,1
Швіцька	4436	4365	4351	98,1
Разом	326798	324030	343341	105,1

Водночас попри зменшення загальної кількості великої рогатої худоби в країні, чисельність племінних тварин молочних та комбінованих порід за період 2021–2023 рр. збільшилася на 5,1 % і склала 343,3 тис. голів. Значно збільшилася кількість племінної худоби голштинської породи на 56,4 % (56747 голів), яка за кількістю займає провідну позицію серед інших порід. Зокрема, станом на 01.01.2023 р. її чисельність збільшилася до 157,5 тис. голів. Аналогічна ситуація спостерігається і з тваринами джерсейської породи, чисельність яких зросла на 77,7 % (998 голів) та української бурої молочної – на 1020 голів.

Втім, в надзвичайно складній ситуації опинилися червона степова й українська червона молочні породи. Більшість

господарств, які займалися розведенням даних порід, знаходилися в степовому регіоні нашої держави, тобто в Донецькій, Запорізькій, Херсонській областях, зазнали повного знищення, а частина з них опинилася під окупацією. Українська червоно-ряба молочна та українська чорно-ряба молочна порода за чисельністю також зазнали втрат в межах 28,0 і 18,8 % відповідно, або 12534 та 27870 голів.

Необхідно взяти до уваги, що за досліджуваний період зовсім зникла племінна худоба червоної польської та української білоголової порід. Також відбулися зміни й в породному складі племінних корів, на який вплинули вище зазначені фактори. Кількість корів голштинської породи за досліджуваний період збільшилася з 41251 голови до

62724 голів, або на 52,1 %. Чисельність маток джерсейської породи з 410 голів до 1175 голів, на 186,6 %; української бурої молочної – з 135 до 537 гол, на 297,8 %, айрширської – зі 573 до 623 гол, на 8,7 %. Серед комбінованих порід, симентальської та лебединської, жодної племінної корови не було втрачено, навіть спостерігалася

позитивна динаміка нарощування на 1,6 та 0,8 %, а їх загальна чисельність складає 4679 і 683 голів відповідно. Проте відбулося суттєве зменшення кількості корів української червоно-рябої молочної породи на 23,8 %, української чорно-рябої молочної – 17,9 %, української червоної молочної – 65,0 %.

2. Зміни загальної чисельності племінних корів молочних та комбінованих порід в Україні, гол (станом на 01.01. кожного року)

Порода	Рік			2023 до 2021, %
	2021	2022	2023	
Айрширська	573	573	623	108,7
Англєрська	253	270	–	–
Голштинська	41251	55502	62724	152,1
Джерсейська	410	1092	1175	286,6
Лебединська	677	923	683	100,8
Симентальська	4605	4159	4679	101,6
Українська бура молочна	135	546	537	397,8
Українська червона молочна	4300	3896	1506	35,0
Українська червоно-ряба молочна	21045	17453	16030	76,2
Українська чорно-ряба молочна	63719	55864	52292	82,1
Червона степова	1360	1425	99	7,2
Швіцька	1857	1804	1771	95,4
Разом	140583	143507	146145	104,0

Як відмічають науковці [6, 17,19, 20], породи, з чисельністю менше ніж 100 корів і 5 бугаїв-плідників, мають бути віднесені до порід «критичного статусу». Саме за таких умов опинилася українська червона степова, загальна чисельність маток якої складає лише 99 гол., а її зменшення відбулося на 92,8 %. Тому стає гостро питання щодо прийняття негайних заходів зі збереження цієї популяції тварин.

Слід зауважити, що кількість племінних заводів і репродукторів лише за голштинською породою збільшилася на 15 і складає 93 підприємства. Більшість господарств, які займаються інтенсивним молочним скотарством, розводять худобу з високим генетичним потенціалом продуктивності та зі статусу товарних перейшли в племінні (табл. 3).

3. Кількість племінних заводів та репродукторів з розведення молочних та комбінованих порід в Україні, (станом на 01.01. кожного року)

Порода	Рік		
	2021	2022	2023
1	2	3	4
Айрширська	2	2	2
Англєрська	3	3	-
Голштинська	78	90	93
Джерсейська	3	3	2
Лебединська	3	4	3

1	2	3	4
Симентальська	15	12	14
Українська бура молочна	2	2	2
Українська червона молочна	14	13	7
Українська червоно-ряба молочна	60	49	51
Українська чорно-ряба молочна	161	144	138
Червона степова	6	6	1
Швіцька	3	3	3
Разом	350	331	316

Незмінною залишилась кількість племгосподарств з розведення швіцької, української бурої молочної та айрширської порід, а чисельність господарств з розведення інших порід зазнала зменшення, особливо української чорно-рябої молочної на 23, української червоно-рябої молочної – 9, червоної степової – 5, української червоної молочної – 5, симентальської, лебединської, джерсейської – на 1. Три господарства, які мали статус племінних, з розведення англєрської породи упродовж 2022 р. припинили своє існування.

Аналізуючи наявність племінної худоби в розрізі областей України (табл. 4)

відмітимо, що найбільше її зосереджено в господарствах, розташованих у відносно безпечних регіонах. Лідерами за чисельністю поголів'я є Черкаська область (35475 голів), Полтавська (33229 голів), Київська (32546 голів), Хмельницька (28806 голів), Вінницька (28510 голів), Волинська (27393 голів), Чернігівська області (25889 голів). Саме в цих областях кількість племінної худоби молочної та комбінованих порід упродовж 2022 р. значно збільшилася. Ситуація за іншими областями є перманентною – з незначним збільшенням поголів'я, стабілізацією за кількістю та з подальшим значним зменшенням племінної худоби.

4. Зміни чисельності племінної худоби, племзаводів і племрепродукторів в Україні в розрізі областей, (станом на 01.01. кожного року)

Назва області	Рік								
	2021			2022			2023		
	пз і пр**	разом, голів	у т. ч. корів	пз і пр	разом, голів	у т. ч. корів	пз і пр	разом, гол	у т. ч. корів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вінницька ^{(5)*}	36	27868	12649	27	25732	11652	32	28510	13432
Волинська ^{(6)*}	18	13674	6240	16	17796	6768	22	27393	11088
Дніпропетровська	15	12021	5136	15	11176	5054	11	9921	4228
Донецька	15	10133	4670	13	8196	4186	4	1912	818
Житомирська ^{(8)*}	14	10700	5233	15	12653	6098	14	12769	5867
Запорізька	4	4491	1778	4	4639	1829	–	–	–
Івано-Франківська	9	5834	2447	7	3002	1411	7	2539	1285
Київська ^{(3)*}	30	30285	13456	33	30513	14088	33	32546	14332
Кіровоградська	9	7786	3404	9	8417	3556	9	8276	4023
Луганська	2	119	66	2	119	84	–	–	–
Львівська	12	4945	2288	13	4964	2210	14	4938	2341
Миколаївська ^{(10)*}	4	6600	2891	4	7757	3253	2	8711	3474
Одеська	4	4076	1784	4	4017	1858	4	3949	1778
Полтавська ^{(2)*}	37	28973	12852	39	31460	14519	39	33229	15460

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рівненська ^{(9)*}	15	12904	5085	15	12612	5022	16	13687	5294
Сумська	13	11601	4773	16	18735	7500	16	18522	7564
Тернопільська	11	18702	7530	10	19430	8630	8	11526	4994
Харківська	7	17609	6718	8	19427	7840	5	13535	5665
Херсонська	7	5327	2145	7	5458	2252	–	–	–
Хмельницька ^{(4)*}	24	28987	12170	19	25610	11465	20	28806	12501
Черкаська ^{(1)*}	37	28241	13336	33	29763	14446	37	35475	16349
Чернівецька	4	2218	682	4	2143	732	4	2089	772
Чернігівська ^{(7)*}	21	21052	9682	18	20411	9054	19	25889	10854
Разом	352	326798	140583	331	324030	143507	316	334222	142119

Примітка: * – рейтингове місце області у загальній структурі областей України щодо збільшення кількості племінної худоби; ** – племінні заводи та племінні репродуктори.

За даними державних реєстрів суб'єктів племінної справи молочного і молочно-м'ясного скотарства (табл. 5) в Україні найбільш конкурентоспроможними

та найбільш розповсюдженими є голштинська, українська чорно-ряба та червоно-ряба молочні породи.

5. Продуктивність племінних корів, найбільш поширених молочних порід в Україні

Рік	У середньому за лактацію			За I лактацію			За III лактацію і ст.		
	надій, кг	молочний		надій, кг	молочний		надій, кг	молочний	
		жир, кг	білок, кг		жир, кг	білок, кг		жир, кг	білок, кг
Голштинська									
2020	9390	360	305	8853	337	286	9765	378	321
2021	9366	364	308	8884	343	291	9708	381	320
2022	9282	361	308	8689	337	289	9724	379	322
2022 до 2020, %	98,8	100,2	101,0	98,1	100,0	101,1	99,5	100,2	100,3
Українська чорно-ряба молочна порода									
2020	7737	290	254	7563	282	247	7748	291	259
2021	7857	296	256	7742	289	249	7782	294	257
2022	8158	305	265	8062	298	260	8157	304	267
2022 до 2020, %	105,4	105,2	104,3	106,6	105,6	105,2	105,2	104,5	103,1
Українська червоно-ряба молочна порода									
2020	7174	272	237	6818	254	223	7356	280	243
2021	7387	281	248	7064	264	237	7460	286	251
2022	7424	282	250	7219	271	242	7506	287	253
2022 до 2020, %	103,5	103,7	105,5	105,9	106,7	108,5	102,0	102,5	104,1
У середньому по Україні усіх молочних та комбінованих порід									
2020	7972	303	263	7717	292	253	8023	306	268
2021	190	315	271	7917	304	261	8192	316	273
2022	8502	326	282	8201	313	272	8639	331	286
2022 до 2020, %	106,6	107,6	107,2	106,2	107,2	107,5	107,6	108,2	106,7

Більшість господарств, за утримання племінної худоби цих порід, не лише її розводять та нарощують чисельність, але й удосконалюють тварин відповідно до вимог ринку. В селекційному аспекті фахівці проводять цілеспрямовану роботу у напрямі збільшення молочної продуктивності корів, намагаючись не погіршити показники якості молока.

Аналіз молочної продуктивності племінних корів за 2020–2022 рр. (табл. 5), найбільш поширених в Україні, свідчить про те, що безперечним лідером залишається за голштинською породою з середнім надоєм по стаду 9282 кг у 2022 р., в тому числі за першою лактацією 8689 кг, третій та подальших – 9724 кг. Суттєво, що за останній рік (2022 р.) продуктивність цієї породи навіть дещо зменшилася.

Збільшення надоїв за досліджуваний період спостерігалось у корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід на 5,4 % (421 кг) і 3,5 % (250 кг) відповідно. Надій молока в середньому становив у корів української чорно-рябої молочної породи 8158 кг, української червоно-рябої молочної – 7424 кг. Удосконалення цих порід відбувається в господарствах шляхом масового використання голштинів. Це призвело до того, що більше ніж на 90 % чистопородна худоба вже є голштинізованою.

Узагальненням даних продуктивності племінного стада усіх молочних та комбінованих порід України встановлено, що надій збільшився за три роки на 6,6 %, тобто з 7912 до 8502 кг молока. За першу лактацію збільшилися надої на 6,2 % (484 кг), за третю і подальші на 7,6 % (616 кг), а також підвищилося продукування молочної жиру та білку в молоці в середньому на 7,6 і 7,2 % відповідно, в т. ч. за першу лактацію – на 7,2 і 7,5 %, третю і старше – 8,2 і 6,7 %.

Серед найбільш поширених молочних порід середній вміст масової частки жиру в молоці (рис.) найвищим був у 2022 р. у голштинських корів – 3,88 %. У корів української чорно-рябої молочної породи жирність молока була на рівні 3,74 %, у тварин української червоно-рябої молочної породи цей показник складає 3,8 %. Жирність молока в кожній породі за три роки практично не змінилась. Якщо проаналізувати в середньому показники масової частки жиру в молоці племінної молочної та комбінованої худоби, яка розводиться в Україні, то за дослідний період практично вони не змінилися та становили 3,74. Натомість поряд зі збільшенням надоїв молока, селекціонерам слід приділяти особливу увагу не лише цьому питанню, але й проблемі покращення якості молока.

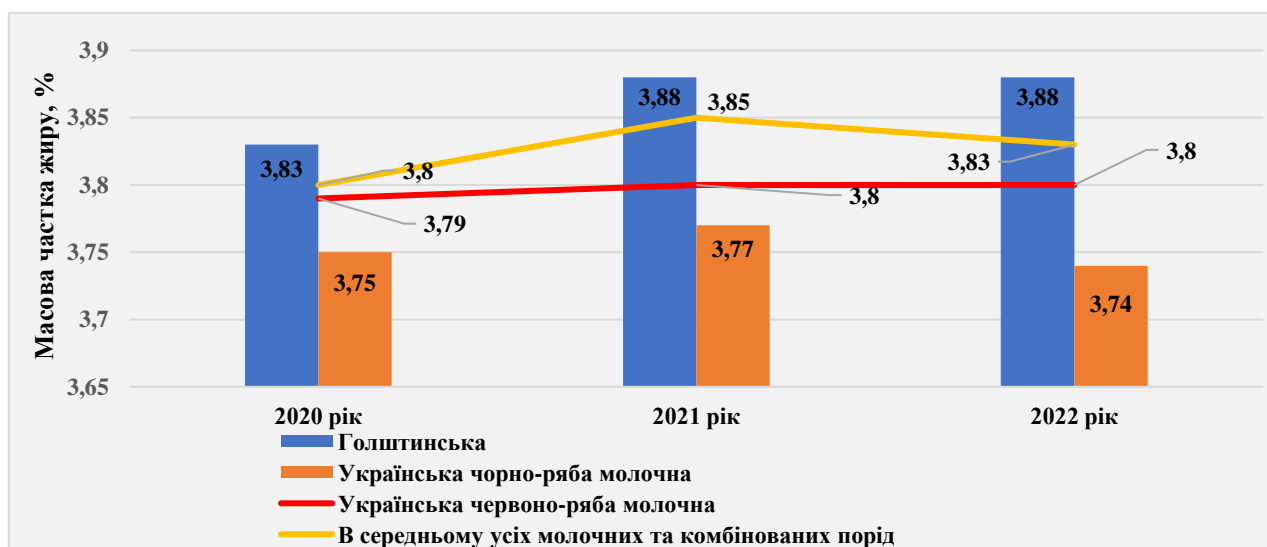


Рис. Формування масової частки жиру в молоці племінних корів молочних порід, найбільш поширених в Україні

Чисельність племінних корів з надоем 9001 кг молока та більше наведено в таблиці 6.

Причому саме зі збільшенням племінного поголів'я молочної та комбінованої худоби, у стадах зростає частка корів з надоями більше ніж 9000 кг (табл. 6). Зокрема, у 2022 р. кількість таких корів становила 32715 голів, що на 19 % більше порівняно з 2020 р. Це свідчить про значні здобутки селекціонерів з організації

ефективної племінної роботи в популяціях худоби різних порід. Відсоток високопродуктивних корів від загальної їх кількості в породах був найвищим у швіцькій – 63,9 %, голштинській – 35,3 %, українській чорно-рябій молочній – 18,1 %, українській червоно-рябій молочній – 9,3 % і навіть в симентальській комбінованій породі кількість таких корів збільшилася з 89 голів до 117 голів.

6. Чисельність племінних корів з надоем 9001 кг молока та більше, голів

Порода	Рік		
	2020	2021	2022
Айрширська	96	11	6
% від загальної кількості корів	18,0	2,0	1,0
Голштинська	13376	16918	19605
% від загальної кількості корів	37,5	41,0	35,3
Джерсейська	–	–	2
% від загальної кількості корів	–	–	0,2
Симентальська	89	110	117
% від загальної кількості корів	2,1	2,4	2,8
Українська бура молочна	–	15	13
% від загальної кількості корів	–	11,1	2,3
Українська червона молочна	155	117	56
% від загальної кількості корів	3,0	2,7	1,4
Українська червоно-ряба молочна	1977	1628	1615
% від загальної кількості корів	9,9	7,7	9,3
Українська чорно-ряба молочна	10807	9196	10137
% від загальної кількості корів	15,7	14,4	18,1
Червона степова	3	3	3
% від загальної кількості корів	0,2	0,2	0,2
Швіцька	964	1107	1154
% від загальної кількості корів	66,2	59,6	63,9
Разом	27467	28202	32715

Отже, попри ситуацію, яка склалась в галузі молочногo скотарства, на сьогодні спостерігається позитивна динаміка його ведення, а саме збереження племінного поголів'я та ріст його продуктивності. Враховуючи це, необхідно зберегти усі наявні породи, що в перспективі дасть змогу не лише відновити, але й ефективно її розвивати шляхом використання власного генофонду.

Висновки. Досліджуючи сучасний стан і розвиток галузі молочногo скотарства України за період з 2020 по 2023 рр. варто зробити аргументований наголос на помітних позитивних тенденціях нарощування її виробничого потенціалу, попри широкомасштабну військову агресію росії проти України, які позначилися збільшенням загальної чисельності племінної худоби здебільшого коштом поголів'я конкурентоспроможних,

комерційно придатних порід, молочна продуктивність яких залишається на досить високому рівні. Утім, ситуація щодо чисельності поголів'я червоної степової та української червоної молочної порід вкрай складна. Водночас надалі варто докласти

Список використаної літератури

1. Адмін О. Є., Адмін Н. Г. Результати аналізуючого схрещування айрширської худоби. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН України*. 2021. № 126. С. 24–35. DOI: 10.32900/2312-8402-2021-126-24-35.
2. Буркат В. Збереження генофонду сільськогосподарських тварин. *Тваринництво України*. 2007. № 2. С. 6–9.
3. Бурнатний С. В. Оцінка корів генофондного стада лебединської породи ЗАТ «Сад» за якістю та сиропридатністю молока залежно від лінійної належності. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2010. Вип. 3. С. 171–180.
4. Вдовиченко Ю. В., Фурса Н. М., Гуменний В. Д. Проблема збереження і удосконалення генофонду локальних та аборигенних порід сільськогосподарських тварин, як складової продовольчої безпеки держави. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2015. Вип. 8. С. 3–14.
5. Вишневецький Л. В. Автоматизована інформаційна система в тваринництві як основа селекційного процесу з породами. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 70–73.
6. Войтенко С. Л. Генетичні ресурси сільськогосподарських тварин України на початку третього тисячоліття. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 58. С. 110–119. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.58>.
7. Войтенко С. Л. Генофонд порід тварин Полтавщини та ризики втрати місцевих популяцій. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 1–2. С. 60–64.
8. Войтенко С. Л. Можливість підвищення молочної продуктивності у корів локальних порід. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 72–75.
9. Гузев І. В. Концептуальні основи збереження генофонду сільськогосподарських тварин в Україні. *Методологія збереження біорізноманіття генетичних ресурсів тваринництва України*. Київ : Аграрна наука. 2019. С. 30–50.
10. Гузев Ю. В. Генезис генофонду аборигенних порід великої рогатої худоби України. URL: <https://www.scivp.lviv.ua/wp-content/uploads/2021/09/50-3.pdf>.
11. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2020 рік. Том II. Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім.

значних зусиль для розв'язання проблеми раціонального збереження вітчизняних порід худоби, запобігання непродуктивних втрат і розширення біорізноманіття генетичних ресурсів.

References

1. Admin O. Ye., Admin N. H. Results of analytical crossbreeding of Ayrshire cattle. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn IT NAAN Ukrainy*. 2021. No 126. P. 24–35. DOI: 10.32900/2312-8402-2021-126-24-35.
2. Burkat V. Preservation of the gene pool of agricultural animals. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. 2007. No 2. P. 6–9.
3. Burnatnyi S. V. Evaluation of cows of the gene pool herd of the Lebedin breed of CJSC “Sad” according to the quality and sirupatability of milk depending on lineal affiliation. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2010. Vol. 3. P. 171–180.
4. Vdovychenko Yu. V., Fursa N. M., Humennyi V. D. The problem of preservation and improvement of the gene pool of local and aboriginal breeds of agricultural animals as a component of the food security of the state. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2015. Vol. 8. P. 3–14.
5. Vyshnevetskyi L. V. Automated information system in animal husbandry as the basis of breeding process with breeds. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2017. No 1–2. P.70–73.
6. Voitenko S. L. Genetic resources of agricultural animals of Ukraine at the beginning of the third millennium. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Vol. 58. P. 110–119. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.58>.
7. Voitenko S. L. The gene pool of animal breeds of Poltava region and the risks of loss of local populations. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2015. No 1–2. P. 60–64.
8. Voitenko S. L. The possibility of increasing milk productivity in cows of local breeds. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2016. No 4. P. 72–75.
9. Huziev I. V. Conceptual foundations of conservation of the gene pool of agricultural animals in Ukraine. *Methodology of preservation of biodiversity of genetic resources of livestock breeding of Ukraine*. Kyiv : Ahrarna nauka, 2019. P. 30–50.
10. Huzieiev Yu. V. The genesis of the gene pool of aboriginal breeds of cattle of Ukraine. URL: <https://www.scivp.lviv.ua/wp-content/uploads/2021/09/50-3.pdf>.
11. State register of breeding subjects in animal husbandry in 2020 year. Tom II. Chubynske: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN. 2021. URL: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>.
12. State register of breeding subjects in animal husbandry in 2021 year. Tom II. Chubynske: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im.

М. В. Зубця НААН. 2021. URL: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>.

12. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2021 рік. Том II. Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН. 2022. URL: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>.

13. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2022 рік. Том II. Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН. 2023. URL: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>.

14. Доповідь про стан генетичних ресурсів тваринництва України / М. В. Зубець та ін. Київ, 2003. 72 с.

15. Збереження генофонду сірої української породи великої рогатої худоби / В. І. Вороненкота ін. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2011. Вип. 4. С. 73–83.

16. Зубець М. В. Формування молочного стада з програмованою продуктивністю. Київ : Урожай. 1994. 21 с.

17. Зубець М. В., Буркат В. П. Основні концептуальні засади новітньої вітчизняної теорії породоутворення. *Розведення і генетика тварин*. 2002. Вип. 36. С. 3–10.

18. Зубець М. В., Подоба Б. Є., Бородай І. С. Генетичні маркери в племінному тваринництві України: історичний аспект, методичні засади. Матеріали творч. диск. «Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи розвитку» (Київ, 19 квіт. 2011 р). Київ. С. 36–38.

19. Зубець М. В., Рубан С. Ю. Система племінної роботи як засіб виробництва при формуванні порід, що відповідають вимогам ринку. *Розведення і генетика тварин*. 2010. Вип. 44. С. 3–10.

20. Козир В. С. Збереження національного надбання – генофонду сірої української худоби. Інноваційні прийоми підвищення ефективності скотарства у степовій зоні України : монографія. Дніпро, 2019. С. 228–240.

21. Козир В. С., Коваленко В. П., Геккієв А. Д. Стан та перспективи племінної роботи в молочному скотарстві півдня України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 159–172.

22. Копилов К. В., Заблудовський Є. Є. Генетичний моніторинг при збереженні племінних ресурсів тварин. *Розведення і генетика тварин*. 2008. № 42. С. 119–125.

23. Красноручський О. О., Смігунова О. В., Чигринов Є. І. Стратегічні орієнтири управління розмірами та масштабами виробництва аграрних підприємств молочного напрямку. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН України*. Харків, 2023. № 129. С. 90–102. DOI: 10.32900/2312-8402-2023-129-90-102.

24. Методи селекції української червоно-рябої молочної породи : монографія / за ред. В. П. Бурката. 2005. 436 с.

М. В. Зубця НААН. 2022. URL: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>.

13. State register of breeding subjects in animal husbandry in 2022 year. Том II. Чубинське: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN. 2023. URL: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>.

14. Report on the state of genetic resources of animal husbandry of Ukraine / M. V. Zubets et al. Kyiv, 2003. 72 p.

15. Preservation of the gene pool of the gray Ukrainian breed of cattle / V. I. Voronenko et al. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2011. Vol. 4. P. 73–83.

16. Zubets M. V. Formation of a dairy herd with programmed productivity. Kyiv : Urozhai. 1994. 21 p.

17. Zubets M. V., Burkat V. P. The main conceptual principles of the latest domestic theory of rock formation. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2002. Vol. 36. P. 3–10.

18. Zubets M. V., Podoba B. Ye., Borodai I. S. Genetic markers in breeding livestock of Ukraine: historical aspect, methodological principles. Materialy tvorch. dysk. «Henomna selektsiia u tvarynnytstvi: stan ta perspektyvy rozvytku» (Kyiv, 19 kvit. 2011 r.). Kyiv. P. 36–38.

19. Zubets M. V., Ruban S. Yu. The system of breeding work as a means of production in the formation of the order, which requires the requirements of the market. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2010. Vol. 44. P. 3–10.

20. Kozyr V. S. Preservation of the national heritage-the gene pool of Ukrainian gray cattle. Innovative methods of increasing the efficiency of cattle breeding in the steppe zone of Ukraine : monohrafiia. Dnipro, 2019. P. 228–240.

21. Kozyr V. S., Kovalenko V. P., Hekkiiev A. D. State and prospects of breeding work in dairy cattle breeding in the south of Ukraine. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2017. Vol. 61. P. 159–172.

22. Kopylov K. V., Zabudovskiy Ye. Ye. Genetic monitoring while preserving animal breeding resources. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2008. No 42. P. 119–125.

23. Krasnorutskiy O. O., Smihunova O. V., Chyhrynov Ye. I. Strategic guidelines for managing the size and scale of production of agrarian enterprises in the dairy sector. *Naukovo-tekhnichnyi biuletен ІТ НААН Ukrainy*. Kharkiv, 2023. No 129. P. 90–102. DOI: 10.32900/2312-8402-2023-129-90-102.

24. Methods of selection of the Ukrainian red-spotted dairy breed : monohrafiia / za red. V. P. Burkata. 2005. 436 p.

25. Evaluation of the breeding situation in the dairy cattle population of the southern region of Ukraine / H. I. Buiuklu et al. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2014. Vol. 7. P. 77–82.

26. Petrusha Ye. Z., Nahorni S. A. Production of dairy products in Ukraine for the period 1990–2012. *Naukovo-tekhnichnyi biuletен ІТ НААН Ukrainy*. Kharkiv. 2013. No 109. Part 2. P.122–125.

25. Оцінка селекційної ситуації в популяції молочної худоби південного регіону України / Г. І. Буюклу та ін. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2014. Вип. 7. С. 77–82.
26. Петруша Є. З., Нагорний С. А. Виробництво продукції молочного скотарства в Україні за період 1990–2012 роки. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН України*. Харків. 2013. № 109. Ч. 2. С.122–125.
27. Писаренко Н. Б. Оцінка генетичних параметрів популяції української червоної молочної породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2013. Вип. 6. С. 175–182.
28. Писаренко А. В. Характеристика структурних одиниць генофондового стада червоної степової породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2013. Вип. 6. С. 167–174.
29. Піддубна Л. М. Ефективність використання імпортованої худоби різних порід чорно-рябого кореня при створенні української чорно-рябої молочної породи. Матеріали наук.-практ. конф. «Біологічні і технологічні аспекти виробництва та переробки продукції тваринництва в контексті євроінтеграції» (Кам'янець-Подільський, 21–23 травня 2009 р.). Кам'янець-Подільський. С. 111–113.
30. Подоба Б. Є., Бірюкова О. Д., Кухтіна К. В. Імуногенетична оцінка специфіки порід у системі генетичного моніторингу біорізноманіття. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 12. С. 43–47.
31. Породи сільськогосподарських тварин України. Історія, стан, перспективи розвитку / М. В. Гладій та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2015. № 49. С. 44–57.
32. Почукалін А. Є., Прийма В. С. Додатковий генофонд і генетичний резерв – моніторинг та оцінка генетичних ресурсів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2023. Вип. 4 (55). С.41–48. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.5>.
33. Почукалін А. Є., Прийма В. С. Селекційне надбання молочного скотарства України – українська білоголова порода. *Розведення і генетика тварин*. 2022. Вип. 64. С. 179–200. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.64>.
34. Почукалін А. Є., Прийма В. С., Різун О. В. Тенденції в активній частині популяції молочної худоби: стан та динаміка. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. № 14. С. 324–333. DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-324-333>.
35. Програма збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року / заг. наук. ред І. В. Гузева ; консультат. та специфік. Ю. Ф. Мельника. Київ : Арістей, 2008. С. 8.
36. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003–2012 роки / за ред. В. П. Бурката, М. Я. Єфіменка. Київ, 2003. 83 с.
37. Прудніков В. Г., Криворучко Ю. І., Колісник О. І. Генофонд м'ясної породи в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Т. 1. Вип. № 1 (24). 2019. С. 161–168. DOI: [10.31210/visnyk2019.01.18](https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.18).
27. Pysarenko A. V. Characterization of the structural units of the gene pool herd of the red steppe breed. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2013. Vol. 6. P. 167–174.
28. Pysarenko N. B. Evaluation of the genetic parameters of the population of the Ukrainian red dairy breed. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2013. Vol. 6. P. 175–182.
29. Piddubna L. M. Effectiveness of using imported cattle of different breeds of black and spotted root when creating the Ukrainian black and spotted dairy breed. *Materialy nauk.-prakt. konf. «Biologichni i tekhnologichni aspekty vyrobnytstva ta pererobky produktii tvarynnytstva v konteksti yevrointehratsii» (Kam'ianets-Podilskyi, 21–23 trav. 2009 r.)*. Kam'ianets-Podilskyi. P. 111–113.
30. Podoba B. Ye., Biriukova O. D., Kukhtina K. V. Immunogenetic assessment of species specificity in the system of genetic monitoring of biodiversity. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2012. No 12. P. 43–47.
31. Breeds of agricultural animals of Ukraine. History, condition, development prospects / M. V. Hladii et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2015. No 49. P. 44–57.
32. Pochukalin A. Ye., Pryima V. S. Additional gene pool and genetic reserve-monitoring and assessment of genetic resources. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2023. Vol. 4 (55). P. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.5>.
33. Pochukalin A. Ye., Pryima V. S. The Ukrainian white-headed breed is a breeding asset of dairy cattle breeding in Ukraine. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2022. Vol. 64. P. 179–200. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.64>.
34. Pochukalin A. Ye., Pryima V. S., Rizun O. V. Trends in the active part of the dairy cattle population: state and dynamics. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2021. No 14. P. 324–333. DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-324-333>.
35. The program for preserving the gene pool of the main species of agricultural animals in Ukraine for the period until 2015 / zah. nauk. red I. V. Huzieva ; konsultat. ta spetsyfik. Yu. F. Melnyka. Kyiv : Aristei, 2008. P. 8.
36. Selection program of the Ukrainian black and spotted dairy cattle breed for 2003–2012 / za red. V. P. Burkata, M. Ya. Yefimenka. Kyiv, 2003. 83 p.
37. Prudnikov V. H., Kryvoruchko Yu. I., Kolisnyk O. I. Gene pool of meat breed in Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. T. 1. Vol. 1 (24). 2019. P. 161–168. DOI: [10.31210/visnyk2019.01.18](https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.18).
38. Rieznykova N. L. Extinct breeds of agricultural animals of Ukraine. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2022. Vol. 64. P. 201–219. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.64.18>.
39. Ruban Yu. D. Actual problems of breeding in cattle breeding. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*. 2009. Vol. 19. Part 1. P. 202–208.

38. Резникова Н. Л. Зниклі породи сільськогосподарських тварин України. *Розведення і генетика тварин*. 2022. Вип. 64. С. 201–219. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.64.18>.
39. Рубан Ю. Д. Актуальні проблеми племінної справи в скотарстві. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2009. Вип. 19. Ч. 1. С. 202–208.
40. Рубан Ю. Д. Породи і племінна справа в скотарстві: монографія. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 108–113.
41. Рубан Ю. Д. Породи, породотворчий процес і селекція тварин. Київ : Аграрна наука, 2006. 380 с.
42. Рубан С. Ю., Даншин В. О., Федота О. М. Світовий досвід та перспективи використання геномної селекції в молочному скотарстві. *Біологія тварин*. 2016. № 1. С. 117–125.
43. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду 369 порід сільськогосподарських тварин / М. В. Гладій та ін. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. 791 с.
44. Ставецька Р. В. Методи підвищення ефективності селекції популяцій молочної худоби : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». с. Чубинське, 2013. 39 с.
45. Статистичний збірник. Тваринництво України 2022. Державна служба статистики України. Київ. 2023. 160 с.
46. Супрун І. О. Світовий досвід і перспективи розвитку галузі молочного скотарства в аспекті можливостей його застосування в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2023. Вип. 4 (55). С.49–58. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.6>.
47. Сучасний стан генофонду худоби м'ясних порід в Україні / Ю. І. Криворучко та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2023. Вип. 65. С. 57–64. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.65.0>.
48. Українська бура молочна порода: сучасний стан та перспективи селекції / В. І. Ладика та ін. *Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання*. 2012. № 7. С. 62–67.
49. Фурса Н. М. Збереження генофонду сірої української породи худоби на півдні України. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2012. Вип. 5 (2). С. 158–165.
50. Фурса Н. М. Особливості росту молодняка асканійської популяції сірої української породи великої рогатої худоби за умов збереження генофонду. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2020. № 13. С. 225–244. DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-225-244>.
51. Хмельничий Л. М., Карпенко Б. М., Супрун І. О. Голштинська порода – генезис, біологічні особливості та ефективність її використання для створення і вдосконалення спеціалізованих молочних порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2023. Вип. 4 (55). С. 59–71. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.7>.
40. Ruban Yu. D. Breeds and breeding business in cattle breeding: monohrafyia. Kyiv : Ahrarnaia nauka, 2003. P. 108–113.
41. Ruban Yu. D. Breeds, breeding process and selection of animals. Kyiv : Ahrarnaia nauka, 2006. 380 p.
42. Ruban S. Yu., Danshyn V. O., Fedota O. M. World experience and prospects of using genomic selection in dairy cattle breeding. *Biolohiia tvaryn*. 2016. No 1. P. 117–125.
43. Breeding, genetic and biotechnological methods of improving and preserving the gene pool of 369 breeds of agricultural animals / M. V. Hladii et al. Poltava : TOV «Firma «Tekhservis», 2018. 791 p.
44. Stavetska R. V. Methods of increasing the efficiency of selection of dairy cattle populations : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. Nauk : 06.02.01 «Rozvedennia ta selektsiia tvaryn». Chubynske, 2013. 39 p.
45. Statistical collection. Animal husbandry of Ukraine 2022. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Kyiv. 2023. 160 p.
46. Suprun I. O. World experience and prospects for the development of the dairy industry in terms of the possibilities of its application in Ukraine. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2023. Vol. 4 (55). P. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.6>.
47. The current state of the gene pool of beef cattle in Ukraine / Yu. I. Kryvoruchko et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2023. Vyp. 65. P. 57–64. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.65.0>.
48. Ukrainian brown dairy breed: current state and breeding prospects / V. I. Ladyka et al. *Suchasni ahrarni tekhnolohii: informatsiino-analitychne vydannia*. 2012. No 7. P. 62–67.
49. Fursa N. M. Preservation of the gene pool of the gray Ukrainian cattle breed in the south of Ukraine. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2012. Vol. 5 (2). P. 158–165.
50. Fursa N. M. Peculiarities of the growth of the youngs of the Askaniiska population of the gray Ukrainian cattle breed under the conditions of preservation of the gene pool. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2020. No 13. P. 225–244. DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-225-244>.
51. Khmelnychy L. M., Karpenko B. M., Suprun I. O. The Holstein breed – genesis, biological features and effectiveness of its use for the creation and improvement of specialized dairy breeds. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2023. Vol. 4 (55). P. 59–71. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.7>.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-14

Оригінальна наукова стаття

УДК 636.2:636.082

**ДИНАМІКА РОСТУ МАСИ ТІЛА РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ
УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ,
ОТРИМАНИХ ВІД РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ПІДБОРУ****М. А. Петришин, М. І. Когут, В. Д. Федак, М. І. Полуліх, А. В. Шелевач,
О. І. Стадницька, Г. В. Ільницька**

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

Про авторів:

Мирон ПЕТРИШИН,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-6610-5804

Марія КОГУТ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-2113-0758

Василь ФЕДАК,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-4478-2959

Михайло ПОЛУЛІХ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-0381-6502

Андрій ШЕЛЕВАЧ,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-7202-0911

Ольга СТАДНИЦЬКА,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-6574-4068

Галина ІЛЬНИЦЬКА,
науковий співробітник
ORCID: 0000-0003-4239-6616

Для листування:
Андрій ШЕЛЕВАЧ
e-mail: 1059@i.ua

Інформація про фінансування:
Національна академія аграрних наук
України

Отримано:
26 жовтня 2023 р.
Погоджено до друку:
21 грудня 2023 р.

У віці 1 та 4 міс. найвищу масу тіла мали телиці, отримані від міжлінійної підбору Старбак 352790 × Валіант 1650414. Коефіцієнт мінливості маси тіла ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи в усіх досліджуваних групах у молочний період був високим.

У віці 6 міс. телиці, отримані від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Чіф 1427381, переважали за масою тіла тварин від поєднання Старбак 352790 × Елевейшн 1491007 на 6,96 кг, або 4,1 % ($P < 0,01$). Телиці з лінії Старбак 352790 (внутрішньолінійне поєднання) за масою тіла переважали тварин від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Елевейшн 1491007 на 10,6 кг, або 5,8 %. Коефіцієнти мінливості були середніми.

У віці 9 місяців у телиць, отриманих від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Елевейшн 1491007 та Старбак 352790 × Чіф 1427381, різниця за масою тіла становила 13,2 кг, або 6,5 % ($P < 0,01$). Між телицями, отриманими від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Валіант 1650414 та отриманими з лінії Старбак 352790, вірогідна різниця у цей віковий період становила 4,0 кг, або 1,8 % ($P < 0,05$).

У віці 15 міс. статистично вірогідну різницю встановлено між телицями, отриманими від внутрішньолінійного поєднання Старбак 352790 × Старбак 352790 та міжлінійного Старбак 352790 × Елевейшн 1491007. Перевага за масою тіла становила 23,5 кг, або 7,3 % ($P < 0,001$). Також тварини з лінії Старбак 352790 переважали за масою тіла телиць, отриманих від поєднання ліній Старбак 352790 × Чіф 1427381, на 9,0 кг, або 2,7 % ($P < 0,05$). Коефіцієнти мінливості маси тіла в цьому віковому періоді коливалися від 4,45 до 8,22 %.

Найвищі середньодобові прирости у віці 1 та 4 міс. отримано від телиць міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Чіф 1427381.

Ключові слова: телиці, чорно-ряба молочна порода, варіанти відбору, лінії.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Петришин М. А., Когут М. І., Федак В. Д., Полуліх М. І., Шелевач А. В., Стадницька О. І., Ільницька Г. В., 2024

Dynamics of body weight growth of repair heifers of ukrainian black-spotted dairy breed, obtained from different selection options

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

About authors:

Myron PETRYSHYN
ORCID: 0000-0002-6610-5804

MARIIA KOHUT
ORCID: 0000-0002-2113-0758

Vasyl FEDAK
ORCID: 0000-0003-4478-2959

Mykhailo POLULIKH
ORCID: 0000-0002-0381-6502

Andrii SHELEVACH
ORCID: 0000-0002-7202-0911

Olha STADNYTSKA
ORCID: 0000-0001-6574-4068

HALYNA ILNYTSKA
ORCID: 0000-0003-4239-6616

For corresponding:

Andrii SHELEVACH
e-mail: 1059@i.ua

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

October 26, 2023

Accepted:

December 21, 2023

At the age of 1 and 4 months heifers obtained from interline selection Starbuck 352790 × Valiant 1650414 had the highest live weight. The coefficient of variability of live weight of Ukrainian black and spotted dairy breed in all studied groups during the lactation period was high.

At the age of 6 months, heifers obtained from the interlineal combination of Starbuck 352790 × Chief 1427381 prevailed in terms of live weight over heifers from the combination of Starbuck 352790 × Eleveishn 1491007 by 6.96 kg or 4.1 % at $P < 0.01$. Heifers from the line Starbuck 352790 (intraline combination) in terms of live weight prevailed over heifers from the interline combination Starbuck 352790 × Eleveishn 1491007 by 10.6 kg or 5.8 %. The coefficients of variability were average.

At the age of 9 months, the difference in live weight was 13.2 kg or 6.5 % ($P < 0.01$) between heifers obtained from the interline combination of Starbuck 352790 × Eleveishn 1491007 and Starbuck 352790 × Chief 1427381. Between the heifers obtained from the interline combination of Starbuck 352790 × Valiant 1650414 and those obtained from the Starbuck 352790 line, the probable difference in this age period was 4.0 kg or 1.8 % ($P < 0.05$).

At the age of 15 months a statistically significant difference was established between the heifers obtained from the intralineal combination of Starbuck 352790 × Starbuck 352790 and interline Starbuck 352790 × Eleveishn 1491007. The advantage in live weight was 23.5 kg or 7.3 % ($P < 0.001$). Also, animals from the Starbuck 352790 line prevailed in live weight over heifers obtained from the combination of the Starbuck 352790 × Chief 1427381 lines by 9.0 kg or 2.7 % ($P < 0.05$). Coefficients of variability of live weight in this age period ranged from 4.45 to 8.22 %.

The highest average daily gains at the age of 1 and 4 months were obtained from heifers of the interlineal combination of Starbuck 352790 × Chief 1427381.

Keywords: heifers, black-spotted dairy breed, selection options, lines.

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

Вступ. Історія розведення чорно-рябої худоби в Західному регіоні України бере свій початок з середини XIX ст. У 50–60 роках минулого століття з Німеччини сюди вперше було завезено невелику кількість тварин чорно-рябої породи [12]. Однак це суттєво не вплинуло на формування її масиву. Дещо пізніше велику їх кількість було завезено з Голландії та Естонії. Уже в кінці 70-х рр. поголів'я чорно-рябої ВРХ у Західному регіоні України значною мірою відповідало типу

голландської худоби [9]. Ці тварини відзначалися високою молочною продуктивністю і добрими забійними показниками. Масив поголів'я чорно-рябої породи селекції 50–70 років XX ст. є комбінованого молочно-м'ясного типу продуктивності. Для підвищення молочної продуктивності “місцевої” чорно-рябої худоби Західного регіону України з 1974 р. дотепер широко використовують племінних бугаїв голштинської породи [2, 3].

Від використання плідників голштинської породи генетичний “вибух” не відбувся, проміжні генотипи за показниками молочної продуктивності перебували на рівні тварин материнської породи, а в низькопродуктивних стадах (2000–2500 кг) – навіть дещо нижче. Цих негативних ознак можна було б уникнути, якби селекційну роботу проводили як науковий експеримент, на обмеженому поголів’ї в декількох господарствах базового рівня або на контрольно-випробувальній станції з різним рівнем годівлі. І тільки після коригування, визначення оптимальних варіантів та уточнення цільових стандартів таку схему за умов дотримання певних селекційних прийомів, що послаблюють суперечності між генотипом і середовищем, можна було б рекомендувати для впровадження у виробництво [11].

В Україні створено складні конгломерати різних за продуктивністю, будовою тіла і генотипом тварин, які практично втратили атрибути породи в класичному розумінні [13]. Потрібна національна програма для впорядкування процесів створення порід та їх структур, генетичного перетворення складних популяцій молочної худоби, зокрема апробованих як нові селекційні досягнення, в конкурентноспроможні і консолідовані породи [14]. Під консолідацією мається на увазі висока спадкова зумовленість передання батьками своїх якостей нащадкам.

У Львівській області на початку 90-х рр. минулого століття нараховувалося понад 100 тис. голів великої рогатої худоби, з них 90 тис. корів. Питома вага чорно-рябої породи становила 91,5 % [15]. Приблизно такою ж самою вона була і в інших областях Заходу України. До 1970 р. на Львівщині завершено роботу із структуризації власної племінної бази чорно-рябої худоби [17].

Станом на сьогодні в генеалогічній структурі чорно-рябої худоби Львівщини є достатня кількість високопродуктивних тварин, яких раціонально використовували

в селекційному процесі в породі. До таких структурних одиниць у першу чергу відносять лінії Атлета 4098, Варкумера 4086, Футо-Зеніта 3, Едісона 801, Клімата 2222, Аннас Адеми 30587, Неєро 173-4003, а також родинну групу Енкера 1608. Надалі для вдосконалення цих ліній поряд з внутрішньопородним розведенням використовують високопродуктивний матеріал ряду споріднених порід, і в першу чергу голштинської [16].

У теперішній час у масиві чорно-рябої худоби Західного регіону України широко використовують тварин голштинської породи з ліній Віс Бек Ідеала 1013415, Віс Ідеала 0933122, Рефлексн Соверінга 198998, Сілінг Трайджун Рокіта 252803, Чіфа 1427381/502027, Монтвік Чіфтейна 95679 [19].

Характеризуючи в цілому сучасний масив чорно-рябої породи західноукраїнської популяції за будовою тіла й показниками продуктивності, слід відзначити її високу молочну продуктивність і добрі м'ясні якості [20]. Особливо цінним є те, що чорно-ряба худоба має високий генетичний потенціал молочної продуктивності, про що свідчать показники продуктивності корів-рекордисток. Так, від корови Шута 1375 за 5 лактацію надоїли 10 513 кг молока з середнім вмістом жиру 3,75 %; від корови Видра 1103 за 4 лактацію надоєно 10 040 кг молока жирністю 4,14 %. Ці тварини несли в собі кров голландської й естонської селекції. Від голштинізованої корови Киянка 3386 за 4 лактацію було надоєно 12 681 кг молока з вмістом жиру 3,89 %.

Чорно-ряба худоба Західного регіону України селекції кінця 50-х – початку 70-х рр. ХХ ст. з голландським і естонським генотипом характеризується відмінними забійними показниками. Це тварини комбінованого типу молочно-м'ясного напряму продуктивності [23].

Таким чином, поліпшення чорно-рябої худоби Західного регіону України в середині ХХ ст. відбувалося за рахунок використання голландської й естонської порід, а з 1974 р. і до сьогодні –

голштинської породи. При розведенні чорно-рябої худоби в Україні в цілому, і в Західному регіоні зокрема, потрібно створити національну та регіональні програми розведення й селекції різних порід. Регіональні програми мають бути складовою частиною національної програми. Відомо, що голштинізація за останні 20 років не дала зростання продуктивності чорно-рябої породи [21]. Тому слід скоригувати і диференціювати селекційний процес при розведенні цієї худоби, тобто використовувати ті кровності й ті генотипи, які дійсно пристосовані до наших умов. Ці тварини повинні мати високу молочну і м'ясну продуктивність [18, 22].

Біологічні й господарсько корисні ознаки тварин формуються в процесі розвитку під впливом спадковості та факторів зовнішнього середовища. Приблизно 50 % факторів, що впливають на формування фенотипу, належать спадковості, а друга половина – зовнішньому середовищу. Неспадкові фактори, які впливають на розвиток організму з моменту утворення зиготи і до смерті, є паратиповими.

Встановлено, що генетичний потенціал худоби молочних порід за молочною продуктивністю використовується недостатньо. Одним із важливих факторів, що впливають на реалізацію генетичного потенціалу за молочною продуктивністю худоби, є повноцінна годівля тварини у період її розвитку [1]. Для формування високопродуктивних тварин з міцною конституцією потрібно створити оптимальні умови вирощування молодняку. Відповідно реалізація генетичного потенціалу худоби проходить в основному в період росту й формування тварин [2].

Маса тіла є показником не тільки росту й розвитку тварин, але й певною мірою відображає їх конституційні особливості [3]. Залежно від рівня годівлі мінливість маси тіла в процесі розвитку тварин є дуже великою. Звідси випливає,

що оптимальний рівень годівлі молодяку різних порід дає можливість більш повно реалізувати генетичний потенціал продуктивності. Генетичні фактори (порода, походження тварин, якісні показники родичів і інші) забезпечують нижню межу росту й розвитку особини, а умови годівлі та утримання – верхню. Отже, в структурі паратипових факторів корми займають найбільшу питому вагу.

Високих показників у скотарстві можна досягти лише тоді, коли в кожному господарстві та індивідуальному секторі раціони годівлі тварин будуть добре збалансованими за всіма потрібними поживними речовинами. Тому в практиці годівлі тварин дедалі більшого поширення набувають високоякісні корми, до складу яких входять різного роду білково-вітамінні й мінеральні добавки. Біологічна роль кормів у веденні селекційно-племінної роботи та в цілому в розведенні худоби різних порід дуже велика.

Головною умовою вирощування тварин молочних порід є максимальна реалізація їх генетичного потенціалу за молочною продуктивністю на всіх етапах розвитку [5]. При цьому має бути висока концентрація енергії, поживних, біологічно активних і інших потрібних речовин на 1 кг сухого корму. Відомо, що генетичний потенціал молочних порід використовується на 65–70 %. Тому середньодобові прирости маси тіла при вирощуванні цієї худоби мають бути не нижче ніж 700–800 г [6]. Виробництво молока має базуватися на біологічно обґрунтованій годівлі молодняку від народження до закінчення третьої лактації й залежати від віку, породи, маси тварин з урахуванням типу й фізичної форми раціонів і технологій утримання. Раціони годівлі мають забезпечити інтенсивне вирощування молодняку до маси не менше ніж 400–440 кг у 18-місячному віці та відповідати таким вимогам:

– мати оптимально високу концентрацію обмінної енергії на рівні 10,0–10,5 МДж (2,4–2,5 Мкал) на 1 кг сухої речовини кормів з вмістом концентратів не

більше ніж 30–40 % за поживністю й витратою їх не менше ніж 2,5–3,0 кг на 1 кг приросту;

– бути збалансованими за комплексом поживних і біологічно активних речовин відповідно до деталізованих норм годівлі та гарантувати одержання середньодобових приростів не менше ніж 800–1000 г за економних витрат зерна;

– забезпечувати високу перетравність поживних речовин та максимальне споживання сухої речовини грубих і соковитих кормів на 100 кг живої маси за рахунок високої якості, ефективних способів обробки та збагачення комплексом макро- і мікроелементів;

– створювати умови для максимального виходу обмінної енергії у відсотках від валової та її перетворення (конверсії) в енергію м'ясної продукції;

– характеризуватися фізико-механічною однорідністю (гомогенністю), яка забезпечує технологічну можливість механізованого роздавання всіх кормів у вигляді кормосумішей, що значно підвищує продуктивність праці;

– відзначатися високими смаковими, дієтичними та якісними показниками кормів, що сприяє підвищенню споживання та перетравності сухої речовини й збереженню здоров'я тварин;

– гарантувати одержання високоякісної молочної продукції з оптимальним співвідношенням білка до жиру (2:1) [8].

Формування продуктивності в худоби є складним процесом, який регулюється взаємодією великої кількості ензимів [1–5]. Чим більша їх концентрація, тим вищий рівень того чи іншого обміну речовин [5–10]. Чим активніший ензим, тим інтенсивніше протікають процеси метаболізму в організмі [11–15]. Найбільш повно відображають рівень метаболічних процесів в організмі ензими переамінування сироватки крові, які є складовою частиною білкового обміну в первинній структурі білка та певною мірою відображають господарсько корисні ознаки тварин [16, 17, 19–21]. Виходячи з цього,

важливо знати процеси формування продуктивності тварин при помірному вирощуванні молодняка худоби з різною трансаміназною активністю сироватки крові. Маса тіла є показником не тільки росту та розвитку тварин, але й певною мірою відображає конституційні особливості організму. Маса тіла тварин, будучи інтегральним комплексним показником в онтогенезі, також віддзеркалює рівень пристосованості особин до тієї чи іншої екологічної зони. Вивчення росту маси тіла залежно від типу конституції та різної трансаміназної активності сироватки крові у тварин різних порід проводили свого часу багато вчених, в основному у країнах Середньої Азії [18, 22, 23]. Дослідження виконували на холмогорській, чорно-рябій, червоній степовій худобі, частково на симентальській та м'ясних породах і їх помісях з молочною худобою. Саме цими дослідженнями встановлено, що ріст маси тіла проходив більш інтенсивно в тієї групи тварин, в яких рівень активності АСТ у сироватці крові був вищим.

Встановлено, що група бугайців з високою активністю АСТ за масою тіла переважала своїх аналогів з низькою активністю ферменту у віці 18 міс. на 56,3 кг ($P < 0,001$). Це свідчить про те, що ріст маси тіла у тварин з високою активністю ензимів переамінування був значно інтенсивнішим, ніж у аналогів з низькою активністю вказаних вище ензимів. Слід відзначити, що така закономірність зберігається в процесі всього росту й розвитку тварин.

Бугайці швіцької породи з високою активністю ензиму переважали за масою тіла аналогів з низькою ензимною активністю на 18,4 кг ($P > 0,95$). Встановлено, що бугайці, телиці й корови чорно-рябої породи з більш високою активністю АСТ у сироватці крові мали вищі показники росту маси тіла та продуктивності.

Матеріали і методи. Дослідження проведено в ДП “ДГ “Радехівське” Інституту сільського господарства

Карпатського регіону НААН». З використанням карточок племінних корів проаналізували родоводи тварин різних поєднань і відповідно за приналежністю до генеалогічних ліній визначали типи (варіанти) підбору за 4 рядами предків. Методи підбору групували за такою схемою: внутрішньолінійний підбір – батько і мати корови належали до однієї генеалогічної лінії; міжлінійний підбір – батько і мати корови належали до різних ліній.

Інформацію про генеалогічні дані, приналежність телиць до різних варіантів міжлінійних та внутрішньолінійних підборів та їх показники росту і розвитку отримували на підставі даних форм племінного обліку, які ведуть у господарствах (журнали вирощування молодняку, форма № 3-мол.). Досліджували закономірності росту і розвитку молодняку в різні вікові періоди за даними маси телиць, а саме: при народженні, в 4; 6; 9; 12; 15 міс. Контроль за ростом і розвитком ремонтних телиць

здійснювали за масою тіла. Зміни маси в телиць встановлювали за показниками абсолютного, середньодобового та відносного приростів. Відносну швидкість росту визначали за формулою С. Броді.

Для аналізу ефективності різних варіантів підбору з використанням електронних таблиць Excel сформовано базу даних, що містить інформацію про походження, ріст і розвиток ремонтних телиць за 2019; 2020 та 2021 р.

Результати та обговорення. Для більш повної характеристики тварин, отриманих від різних варіантів підбору, було досліджено динаміку їх маси тіла. Встановлено, що ріст і розвиток піддослідних телиць в окремі вікові періоди проходив неоднаково і залежав значною мірою від генеалогічної приналежності тварин. Дані розвитку телиць різних варіантів підбору в ДП «ДГ “Радехівське” Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН» наведено в таблиці 1.

1. Зміна маси тіла піддослідних телиць з віком, отриманих за різних варіантів підбору (2020 р. н., $M \pm m$)

Показники	Вік, міс.					
	1	4	6	9	12	15
Старбак 352790 × Елевейшн 1491007 (n=34)						
$M \pm m$	54,97±2,12	106,24±3,73	169,91±2,22	222,91±3,53	271,97±4,33*	321,26±4,53
Cv	22,50	20,47	7,61	9,24	9,29	8,22
Старбак 352790 × Чіф 1427381 (n=53)						
$M \pm m$	57,21±1,92	106,21±2,23	176,87±1,39**	222,98±1,89	280,85±1,76	333,77±3,23
Cv	24,40	15,27	5,71	6,16	4,57	7,04
Старбак 352790 × Валіант 1650414 (n=24)						
$M \pm m$	62,13±3,12	108,29±3,40	172,96±2,72	222,21±4,37	289,42±3,13**	336,17±3,97
Cv	24,62	15,40	7,71	9,64	5,30	5,79
Старбак 352790 (n=16)						
$M \pm m$	55,50±3,24	105,06±4,86	179,81±4,22***	219,88±4,79	271,50±5,71	344,75±3,84*
Cv	23,36	18,51	9,39	8,71	8,41	4,45

Примітка: тут і далі *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

Аналізуючи дані таблиці 1, слід зазначити, що у 12 міс. вірогідну різницю встановлено між телицями, отриманими від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Валіант 1650414 та Старбак 352790 × Елевейшн 1491007. Тварини цієї групи

переважали ровесниць на 17,4 кг, або 6,4 % (P<0,01). Коефіцієнти варіації живої маси в телиць цього віку коливалися від 12,85 до 25,26 % (середні та високі показники).

Вивчення росту та розвитку неможливе без даних відносного приросту,

який вказує на енергію та коефіцієнт напруженості росту тварин (табл. 2).

2. Інтенсивність росту підослідних телиць, отриманих за різних варіантів підбору, за віковими періодами (2020 р. н.)

Показники	Вікові періоди, міс.				
	1–4	5–6	7–9	10–12	13–15
Старбак 352790 × Елевейшн 1491007					
Абсолютний приріст, кг	51,3	63,7	53,0	49,1	49,3
Середньодобовий приріст, г	570	815	589	545	548
Швидкість росту, %	63,6	46,1	27,0	19,8	16,6
Старбак 352790 × Чіф 1427381					
Абсолютний приріст, кг	49,0	70,7	46,1	57,9	52,9
Середньодобовий приріст, г	0,544	603	0,512	0,643	0,588
Швидкість росту, %	59,9	49,9	23,1	23,0	19,4
Старбак 352790 × Валіант 1650414					
Абсолютний приріст, кг	46,2	64,7	49,3	67,2	46,8
Середньодобовий приріст, г	0,513	605	0,547	0,747	0,519
Швидкість росту, %	54,2	45,9	24,9	26,2	14,9
Старбак 352790					
Абсолютний приріст, кг	49,6	74,8	40,1	51,6	73,3
Середньодобовий приріст, г	0,551	648	0,445	0,574	0,814
Швидкість росту, %	61,7	52,4	20,1	21,0	23,7

Встановлено, що в молочний період найбільші середньодобові прирости отримано від телиць при міжлінійному поєднанні Старбак 352790 × Елевейшн 1491007, а найменші – від тварин з поєднання Старбак 352790 × Валіант 1650414. У наступні вікові періоди найбільшими середньодобовими приростами характеризувалися телиці з лінії Старбак 352790.

Відносна швидкість росту маси з віком закономірно зменшувалася у тварин, отриманих від різних варіантів поєднань. Щодо такого показника, як життєздатність новонародженого молодняка, серед отриманого приплоду телиць 2021 р. н. до 10-добового віку вибуло одне теля, до 6-місячного віку падежу не зафіксовано (табл. 3).

3. Зміна маси тіла підослідних телиць з віком, отриманих за різних варіантів підбору (2021 р. н.)

Показники	Вік, міс.					
	1	4	6	9	12	15
1	2	3	4	5	6	7
Старбак 352790 × Елевейшн 1491007						
n	27	27	27	26	23	17
M±m	62,22±2,33	97,44±3,18	170,81±1,48	229,00±2,45*	276,30±4,47	335,24±1,34
Cv	19,48	16,98	4,49	5,45	7,76	1,64
Старбак 352790 × Чіф 1427381						
n	19	19	19	19	19	13
M±m	62,62±2,95	113,38±2,14***	167,69±3,01	215,77±4,43	269,85±8,42	335,54±1,72
Cv	16,97	8,24	7,83	8,94	13,61	1,85

1	2	3	4	5	6	7
Старбак 352790 × Валіант 1650414						
n	14	14	14	14	14	11
M±m	64,07±3,92	104,14±2,80*	167,57±5,20	229,57±2,58**	283,57±3,70	335,82±0,80
Cv	22,91	10,08	11,62	4,21	4,88	0,79
Старбак 352790 × Старбак 352790						
n	25	25	25	25	21	15
M±m	56,76±2,88	90,76±3,80	167,12±3,02	225,56±3,27	279,81±5,42	338,20±0,78
Cv	25,33	20,94	9,03	7,26	8,87	0,90

У молочний період у віці 4 міс. вірогідна перевага за масою тіла була в телиць, отриманих від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Валіант 1650414, щодо лінії Старбак 352790 (на 13,4 кг, або 14,7 %, P<0,05). У цей же період різниця між масою тварин, що отримані від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Чіф 1427381 та лінії Старбак 352790, становила 22,62 кг, або 24,9 % (P<0,001).

У віці 9 міс. між телицями, отриманими від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Елевейшн 1491007 та Старбак 352790 × Чіф 1427381, різниця за масою становила 13,2 кг, або 6,5 % (P<0,01). Між тваринами, отриманими від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Валіант 1650414 та отриманими з лінії Старбак 352790, вірогідна різниця у вказаний віковий період становила 4,0 кг, або 1,8 % (P<0,05). У наступні вікові періоди між телицями, отриманими від різних варіантів поєднань, статистично вірогідної різниці не встановлено.

Найвищі середньодобові прирости (табл. 4) у молочний період отримано від тварин міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Чіф 1427381.

4. Інтенсивність росту підослідних телиць, отриманих за різних варіантів підбору, за віковими періодами (2021 р. н.)

Показники	Вікові періоди, міс.				
	1–4	5–6	7–9	10–12	13–15
Старбак 352790 × Елевейшн 1491007					
Абсолютний приріст, кг	35,2	73,4	58,2	47,3	58,9
Середньодобовий приріст, г	391	708	647	526	655
Швидкість росту, %	44,1	54,7	29,1	18,7	19,2
Старбак 352790 × Чіф 1427381					
Абсолютний приріст, кг	50,8	54,3	48,1	54,1	65,7
Середньодобовий приріст, г	564	785	534	601	730
Швидкість росту, %	51,9	38,6	25,1	22,2	21,7
Старбак 352790 × Валіант 1650414					
Абсолютний приріст, кг	40,1	63,4	62,0	54,0	52,2
Середньодобовий приріст, г	445	719	689	600	581
Швидкість росту, %	47,6	46,7	31,2	20,3	16,9
Старбак 352790					
Абсолютний приріст, кг	34,0	76,4	58,4	54,2	58,4
Середньодобовий приріст, г	378	830	649	603	649
Швидкість росту, %	46,1	56,9	29,7	21,5	18,9

Висновки. Ремонтні телиці української молочної чорно-рябої породи 2020 р. народження, отримані від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Чіф 1427381, у 6-місячному віці

переважали за масою тіла тварин від поєднання Старбак 352790 × Елевейшн 1491007, а телиці з лінії Старбак 352790 переважали тварин від міжлінійного

поєднання Старбак 352790 × Елевейшн 1491007.

У віковий період від 1 міс. до 15 міс. найвищі середньодобові прирости мали телиці української молочної чорно-рябої породи, отримані від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Чіф 1427381. Також тварини, отримані від цього поєднання, мали найвищу швидкість

росту – 146 % порівняно зі стандартом породи. У телиць 2021 р. народження в молочний період у віці 4 міс. вірогідна перевага за масою була у тварин української молочної чорно-рябої породи, отриманих від міжлінійного поєднання Старбак 352790 × Валіант 1650414, щодо лінії Старбак 352790.

Список використаної літератури

1. Ведмеденко О. В. Вплив фізіолого-біохімічних показників на продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 28. С. 26–32.
2. Ведмеденко О. В. Молочна продуктивність корів залежно від різних факторів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 30. С. 199–204.
3. Вплив генотипових та паратипових факторів на реалізацію молочної продуктивності корів / С. П. Войтенко та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. 2019. Вип. 1/2 (36/37). С. 21–26.
4. Вплив промірів тіла української чорно-рябої молочної породи після першого отелення та формування їх подальшої молочної продуктивності / М. І. Кузів та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53. С. 135–148.
5. Железняк І. М., Войтенко С. Л., Коруна Т. І. Можливість підвищення молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи за рахунок селекційно-технологічних чинників. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. 2019. Вип. 4 (39). С. 49–56.
6. Кальчук Л. А., Попадіук Т. С. Продуктивність та відтворні якості корів-первісток різного походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. 2014. Вип. 2 (25). С. 52–54.
7. Науково обґрунтовані заходи підвищення молочної продуктивності корів та покращення сировини в умовах виробництва / О. І. Скоромна та ін. *Вінниця*, 2020. 174 с.
8. Новак І. В. Українська чорно-ряба молочна порода та шляхи її створення. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2012. Т. 14, № 3 (53), ч. 3. С. 113–118.
9. Пелехатий М. С., Кочук-Ященко О. А. Вплив генотипу корів-первісток української чорно-рябої молочної породи на їх екстер'єрний тип, молочну продуктивність і відтворну здатність. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 31 (60). С. 143–157.
10. Пелехатий М. С., Кучер Д. М. Господарсько корисні ознаки корів-первісток української чорно-рябої молочної породи при різному рівні гетерогенного підбору. *Вісник Сумського*

References

1. Vedmedenko O. V. The influence of physiological and biochemical indicators on the productivity of cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2018. Issue 28. P. 26–32.
2. Vedmedenko O. V. Milk productivity of cows depending from various factors. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2019. Issue 30. P. 199–204.
3. Influence of genotypic and paratypic factors on realization of milk productivity of cows / S. P. Voitenko et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnytstvo"*. 2019. Issue 1/2 (36/37). P. 21–26.
4. Influence of body measurements of the Ukrainian black-spotted dairy breed after the first calving and forming of their subsequent milk productivity / M. I. Kuziv et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2017. Issue 53. P. 135–148.
5. Zhelezniak I. M., Voitenko S. L., Koruna T. I. The possibility of increasing the milk productivity of cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed due to selection and technological factors. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnytstvo"*. 2019. Issue 4 (39). P. 49–56.
6. Kalchuk L. A., Popadiuk T. S. Productivity and reproductive qualities of first-born cows of different origins. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnytstvo"*. 2014. Issue 2 (25). P. 52–54.
7. Scientifically based measures to increase milk productivity of cows and improving raw materials in production conditions / O. I. Skoromna et al. *Vynnytsia*, 2020. 174 p.
8. Novak I. V. Ukrainian black-spotted dairy breed and ways of its creation. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2012. Vol. 14, no. 3 (53), part 3. P. 113–118.
9. Pelekhatyi M. S., Kochuk-Yashchenko O. A. The influence of the genotype of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed on their exterior type, milk productivity and reproductive capacity. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2014. Vol. 16, no. 31 (60). P. 143–157.
10. Pelekhatyi M. S., Kucher D. M. Economic and beneficial characteristics of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed at different levels of heterogeneous breeding. *Visnyk Sumskoho*

національного аграрного університету. Серія "Тваринництво". 2013. Вип. 7 (23). С. 59–66.

11. Пелехатий М. С., Шуляр А. П. Деякі інтер'єрні показники та клінічні параметри корів новостворених українських молочних порід різних генотипів. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. Вип. 3. С. 15–20.

12. Пелехатий М., Кочук-Ященко О. Оцінка молочної продуктивності корів за екстер'єром. *Тваринництво України*. 2014. № 3. С. 5–9.

13. Піддубна Л. М., Пелехатий М. С. Вплив генотипових факторів на продуктивність молочного стада. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. 2018. Вип. 17 (29). С. 35–38.

14. Пославська Ю. В., Федорович С. І., Боднар П. В. Вплив екстер'єру корів-первісток української чорно-рябої молочної породи на формування подальшої молочної продуктивності. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 131–139.

15. Федак В. Д. Методика комплексної оцінки типу конституції великої рогатої худоби. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. 2018. Вип. 17 (29). С. 178–181.

16. Чорно-ряба порода худоби / В. Федак та ін. *Пропозиція*. 2012. № 8/9. С. 73.

17. Щербатий З. Є., Боднар П. В., Кропивка О. Г. Молочна продуктивність та відтворна здатність корів української чорно-рябої молочної породи різних типів конституції. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2017. Т. 19, № 74. С. 182–187.

18. Foris B., Thompson A. J., Weary D. M. Automatic detection of feeding- and drinking-related behaviour and dominance in dairy cows of black and white breed. *J. Dairy Sci.* 2019. Vol. 102. P. 9176–9186. DOI: 10.3168/jds.2019-1669730.

19. Gieseke D., Lambert C., Gauly M. Effects of Housing and Management Factors on Selected Indicators of the Welfare Quality Protocol in Loose-Housed Dairy Cows. *Vet. Sci.* 2022. Vol. 9. P. 353. DOI: 10.3390/vetsci9070353.

20. Goncu S., Yesil M. I., Yilmaz N. The Cattle Grooming Behavior and Some Problems with Technological Grooming Instruments for Cow Welfare. *J. Environ. Sci. Engin.* 2019. Vol. 8. P. 190–196.

21. Griffiths B. E., Grove D., Oikonomou G. A Cross-Sectional Study into the Prevalence of Dairy Cattle Lameness and Associated Herd-Level Risk Factors in England and Wales. *Front. Vet. Sci.* 2018. Vol. 5. P. 65–72. DOI: 10.3389/fvets.2018.00065.

22. Loboda V. P. Exterior Features of firstborn cows of Ukrainian black and white cattle. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series Animal Husbandry*. 2012. Vol. 12. P. 21–23.

23. Shevchenko A. P., Hmelnychy L. M. Linear estimation of stud bulls of Holstein and Ukrainian black and white milk breeds on the exterior type of their daughters. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series Animal Husbandry*. 2014. Vol. 2, part 2. P. 114–120.

natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnystvo". 2013. Issue 7 (23). P. 59–66.

11. Pelekhatyi M. S., Shuliar A. P. Some interior indicators and clinical parameters of cows of newly created Ukrainian dairy breeds of different genotypes. *Visnyk ZhNAEU*. 2017. Issue 3. P. 15–20.

12. Pelekhatyi M., Kochuk-Yashchenko O. Evaluation of milk productivity of cows by exterior. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 2014. No. 3. P. 5–9.

13. Piddubna L. M., Pelekhatyi M. S. The influence of genotypic factors on the productivity of the dairy herd. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnystvo"*. 2018. Issue 17 (29). P. 35–38.

14. Poslavska Yu. V., Fedorovych Ye. I., Bodnar P. V. The influence of the exterior of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed on the formation of subsequent milk productivity. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2016. Issue 51. P. 131–139.

15. Fedak V. D. Methodology of complex assessment of the constitution type of cattle. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tvarynnystvo"*. 2018. Issue 17 (29). P. 178–181.

16. Black-spotted breed of cattle / V. Fedak et al. *Propozytsiia*. 2012. No. 8/9. P. 73.

17. Shcherbatyi Z. Ye., Bodnar P. V., Kropyvka O. H. Milk productivity and reproductive capacity of cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed of different types of constitution. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2017. Vol. 19, no. 74. P. 182–187.

18. Foris B., Thompson A. J., Weary D. M. Automatic detection of feeding- and drinking-related behaviour and dominance in dairy cows of black and white breed. *J. Dairy Sci.* 2019. Vol. 102. P. 9176–9186. DOI: 10.3168/jds.2019-1669730.

19. Gieseke D., Lambert C., Gauly M. Effects of Housing and Management Factors on Selected Indicators of the Welfare Quality Protocol in Loose-Housed Dairy Cows. *Vet. Sci.* 2022. Vol. 9. P. 353. DOI: 10.3390/vetsci9070353.

20. Goncu S., Yesil M. I., Yilmaz N. The Cattle Grooming Behavior and Some Problems with Technological Grooming Instruments for Cow Welfare. *J. Environ. Sci. Engin.* 2019. Vol. 8. P. 190–196.

21. Griffiths B. E., Grove D., Oikonomou G. A Cross-Sectional Study into the Prevalence of Dairy Cattle Lameness and Associated Herd-Level Risk Factors in England and Wales. *Front. Vet. Sci.* 2018. Vol. 5. P. 65–72. DOI: 10.3389/fvets.2018.00065.

22. Loboda V. P. Exterior Features of firstborn cows of Ukrainian black and white cattle. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series Animal Husbandry*. 2012. Vol. 12. P. 21–23.

23. Shevchenko A. P., Hmelnychy L. M. Linear estimation of stud bulls of Holstein and Ukrainian black and white milk breeds on the exterior type of their daughters. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series Animal Husbandry*. 2014. Vol. 2, part 2. P. 114–120.

DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-1-15

Оригінальна наукова стаття

УДК 636.2:636.084.3

РЕАКЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДІЙНИХ КОРІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ЧАСУ ДО ПОЧАТКУ НАПУВАННЯ ВОДОЮ ПІСЛЯ ДОЇННЯ**Л. І. Подобєд, І. Є. Седюк, Г. Л. Прусова, М. О. Косов**

Інститут тваринництва НААН
вул. Тваринників, 1А, м. Харків,
61026

Про авторів:

Леонід ПОДОБЄД,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-4903-4597

Ігор СЕДЮК,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-1765-2868

Галина ПРУСОВА,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-2604-5720

Микола КОСОВ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-8850-745X

Для листування:

Галина ПРУСОВА
e-mail:
galinaprusova1103@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

20 вересня 2023 р.

Погоджено до друку:

29 листопада 2023 р.

Дослідження з визначення впливу технологічного способу додаткового напування корів на кількісні і якісні показники їх продуктивності проводили в межах однієї групи піддослідних тварин протягом 2 місяців в умовах безприв'язного утримання. На виході з доїльної зали було встановлено допоміжні засоби забезпечення тварин водою у вигляді напувалок з обох боків вихідної галереї послідовно, що дало змогу коровам зупинитися біля них і почати процес відновлення втрати води у найкоротший термін безпосередньо після доїння. За час проходження біля поїлок тварини затримувались біля них на 3,0–7,5 хв кожна, внаслідок цього і через послідовність їх розміщення практично не відзначалося скупчення тварин. Після насичення водою вони відразу підходили до кормового столу. Встановлено, що корови виявили додаткове джерело питної води вже під час першого проходження через галерею. До 5-ї доби спостережень застосованою системою користувалися 85 % поголів'я дослідної групи. Додаткове напування викликало зміну і годівельної поведінки тварин, зменшивши час перебування біля кормового столу на 0,9 год та збільшивши швидкість поїдання на 15,8 %, що закономірно спричинило зростання добового споживання сухої речовини на 8,5 %. Зміна поведінки позитивно позначилася на молочній продуктивності тварин. Виявлено, що поліпшення забезпечення корів водою привело до вірогідного зростання надою на 0,5 кг на добу, або 2,99 %. Встановлено тенденцію до підвищення білковомолочності та зниження загальної кислотності молока, поліпшення його бактеріальної чистоти та зниження рівня соматичних клітин. Технологія додаткового водозабезпечення сприяла збільшенню фронту напування та зниженню конкуренції за місце біля поїлок. Отримання перших порцій питної води вже через 2–3 хв після закінчення доїння приводить до прискорення запуску нової фази лактопоезу, що зумовило зростання молочної продуктивності тварин у проведених дослідженнях.

Ключові слова: корови, доїння, поїлки, лактопоез, режим напування, поведінка корів.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Подобєд Л. І., Седюк І. Є., Прусова Г. Л., Косов М. О., 2024

The response of the productivity of milk cows to the duration of time before the start of watering after milking

Livestock farming institute of NAAS
st. Tvarynnykiv, 1A, Kharkiv,
61026

About authors:

Leonid PODOBIED
ORCID: 0000-0003-4903-4597

Ihor SEDIUK
ORCID: 0000-0003-1765-2868

Halyna PRUSOVA
ORCID: 0000-0002-2604-5720

Mykola KOSOV
ORCID: 0000-0002-8850-745X

For corresponding:

Halyna PRUSOVA
e-mail:
galinaprusova1103@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:

September 20, 2023

Accepted:

November 29, 2023

Research on determining the impact of the technological method of additional watering of cows on quantitative and qualitative indicators of their productivity was carried out within one group of experimental animals for 2 months in conditions of untethered housing. At the exit from the milking hall, auxiliary means of providing animals with water were installed in the form of drinking bowls on both sides of the exit gallery in a row. This enabled the cows to stop near them and start the process of restoring water loss as soon as possible immediately after milking. During the passage near the drinking bowls, the animals stayed near them for 3.0–7.5 min each. As a result of this and due to the sequence of their placement, there was practically no crowding of animals. After being saturated with water, they immediately approached the feed table. It was established that the cows discovered an additional source of drinking water already during the first passage through the gallery. By the 5th day of observation, 85 % of the herd of the experimental group used the applied system. Additional drinking also caused a change in the feeding behavior of animals, reducing the time spent at the feed table by 0.9 h and increasing the rate of eating by 15.8 %, which naturally caused an increase in the daily consumption of dry matter by 8.5 %. The change in behavior had a positive effect on the dairy productivity of animals. It was found that improving the water supply of cows led to a probable increase in milk yield by 0.5 kg per day, or 2.99 %. A tendency to increase milk protein content and decrease the total acidity of milk, improve its bacterial purity and decrease the level of somatic cells was established. The technology of additional water supply contributed to the increase of the drinking front and to the reduction of competition for a place near drinking bowls. Receiving the first portions of drinking water already 2–3 minutes after the end of milking leads to an acceleration of the launch of a new phase of lactopoiesis, which led to an increase in the milk productivity of animals in the conducted studies.

Keywords: cows, milking, drinking bowls, lactopoiesis, drinking regime, behavior of the cows.

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

Вступ. Вода є дуже важливою складовою в раціоні дійних тварин, оскільки вона виконує кілька функцій, а саме: перенесення поживних речовин і виділення відходів, що утворюються в процесі обміну, травлення та регуляції температури тіла всіх живих організмів. Вода впливає не тільки на ріст, а й на інші параметри, такі як молочна продуктивність, відтворення, адаптивний потенціал і годівля, стан кормів і резервів організму [3, 11, 14, 21].

Хоча нас часто найбільше турбує вміст білка в раціоні, рівень енергії та

споживання сухої речовини [8, 9, 15], забезпечення достатньої кількості свіжої, чистої води є одним із найбільш важливих. Ви не можете очікувати максимальної продуктивності корів, якщо потреби в якості води та її споживанні не будуть повністю задоволені [16, 23].

Безперервна подача води має вирішальне значення для життя тварин, а також для задоволення різних потреб тіла і санітарії [1, 20, 27, 30]. Потреба у воді дійними коровами залежить від кількох чинників, включаючи масу тіла тварин, генетичний потенціал, споживання сухої

речовини, вміст мінералів у кормах, молочну продуктивність, умови довілля та температуру води [7].

Процес лактопоезу дійних корів перебуває під постійним контролем з боку нервової системи й вкладається в стрункий ланцюг і послідовність безумовних і умовних рефлексів [18, 31]. Видоювання корови в доїльній залі означає цілковите спустошення апокринових залоз вимені [12], внаслідок чого в перші хвилини після закінчення доїння надходить рефлекторний сигнал до головного мозку корови, що воно пусте та потребує терміново розпочати процес синтезу молока, щоб забезпечити теля їжею. Крім того, порожнє вим'я створює потужний фізичний ефект різниці осмотичного тиску в апокринових залозках та крові. До моменту закінчення доїння ця різниця максимальна. Тож щойно рефлекс молоковіддачі припиняється, виникає потужний сигнал до нового синтезу молока, прискорення якому надає якраз цей фізичний ефект порожнього вимені.

Водночас впродовж очікування доїння в переддоїльній секції корова готується до нього, а в процесі молоковіддачі здійснює “перекачування” молока з вимені в ємність, тобто виконує напружену фізичну роботу [31]. Внаслідок цього тварина інтенсивно потіє, виділяючи до 14–18 мл рідини на кожен кілограм своєї маси. Це означає, що за період доїння корова втрачає не менше ніж 8–11 л за рахунок випаровування і близько 15–18 кг рідини з молоком. Разом до моменту закінчення доїння корова позбавляється приблизно 23–29 кг води, що знаходиться в її тілі. Як наслідок, густина крові (в'язкість) неминуче зростає і відповідно знижується швидкість кровотоку. Це негативно позначається на процесі початку секреції нової порції молока у вимені. Саме тому всі корови, які повертаються з доїння до секції, де їх утримують, завжди прямують до напувалок і масово споживають питну воду [19, 21, 26].

Отже, виникає певний парадокс, який полягає в тому, що в момент, коли лактопоез розпочинається і протікає

максимально інтенсивно, тварині бракує рідини для нормального запуску процесу. Це гальмує синтез молока за об'ємом і негативно відображається на загальному надої корів у наступне доїння. Унаслідок цього тварини часто інстинктивно шукають місце негайного напування і можуть споживати сечу або рідину з ванн для обробки копит [25, 26, 29].

Мало того, неминуча ієрархічна неоднорідність поголів'я у стаді зумовлює ще один негатив. Сильніші корови швидко займають вільне місце біля напувалок і п'ють щонайменше 5–10 хв і після цього можуть ще довго стояти, не переміщуючись убік або до кормового столу. Як наслідок, слабкі підлеглі в ієрархії тварини стада задовольняються тим, що починають споживати воду тільки через 30–60 хв після закінчення доїння. У таких корів черговий початок синтезу молока явно запізнюється, що негативно і дуже суттєво позначається на їхньому надої [4, 17, 19, 28].

Забезпечення корів питною водою без обмежень дасть змогу уникнути будь-якого негативного впливу на здоров'я та продуктивність, особливо в умовах зміни клімату [6, 13, 24].

З огляду на це метою досліджень стала розробка технологічного способу прискорення початку лактопоезу після закінчення доїння за допомогою зміни технології напування тварин.

Матеріали і методи. Дослід проводили на одній технологічній групі корів – 71 голова в СТОВ А/Ф “Петродолинське” Одеського району Одеської області за методом груп періодів з 11 березня до 11 травня 2023 р. Для цього тваринам після закінчення першої фази лактації та виходу на її пік протягом 30 діб систему та принципи напування не змінювали. Далі на самому початку виходу корів із доїльної зали (установка “Ялинка” 2 × 12 фірми “Вестфалія Сьор”) було встановлено додаткові засоби водозабезпечення у вигляді 4 жолобкових ємностей прямокутної форми із водою, 3,7 м завдовжки, місткістю 77,5 л кожна, з обох боків вихідної галереї послідовно. Поїлки

встановили так, щоб поруч із коровою, яка зупинилася для напування, друга тварина змогла вільно пройти. Завдяки цьому технологічному способу корови під час руху після доїння мали змогу зупинитися біля поїлок і вільно споживати воду вже через 2–3 хв після відкриття штанги швидкого виходу з доїльної установки.

Хронометраж кормової поведінки та харчових реакцій проводили впродовж доби. Час фіксували секундоміром, а отримані дані заносили до спеціального журналу. Хронометрували витрати часу, впродовж яких тварини споживали корми і воду. У кінці спостережень підраховували кількість часу, яку витратила кожна тварина на різні фізіологічні функції.

Фактичне споживання кормів вивчали шляхом проведення контрольних годівель за визначенням різниці між заданою кількістю кормів та їх залишків, суху речовину – висушуванням зразка за температури 100 °C упродовж 6 год. Рівень молочної продуктивності корів вивчали шляхом проведення контрольних доїнь з подальшим відбиранням середніх зразків молока для визначення його якості. Аналіз хімічного складу молока проводили за загальноприйнятими методиками. Надій молока базисної жирності визначали шляхом перерахунку, вміст соматичних клітин – методом проточної цитометрії [2].

Результати та обговорення.
Дослідженнями встановлено, що корови

виявили додаткове джерело питної води вже під час першого проходу через галерею.

З 71 корови дослідної групи після доїння, в перший день досліджень скористалися додатковим засобом водонапування 27 тварин. Вони випили з встановлених поїлок 89 л води. До 5 доби спостережень застосованою системою користувалися 85 % поголів'я дослідної групи за витрати води 240–275 л за один прохід тварин після доїння. Зазначено, що найбільше користувалися додатковим джерелом водозабезпечення останні 5–8 рухомих корів кожного сегмента доїння. Були дні, коли в напувалках після проходу корів води не залишалося взагалі.

Хронометраж показав, що за час проходу галереєю корови затримувалися для споживання води на 3,0–7,5 хв кожна. Внаслідок цього і через послідовність установки поїлок практично не відзначалося скупчення тварин біля місць напування. Після насичення водою, корови практично відразу підходили до кормового столу і починали приймання чергової порції змішаного корму.

Застосування технологічного прийому покращення водозабезпечення, зумовило зміну і годівельної поведінки тварин. Насамперед це позначилося на швидкості прийому корму та обсязі споживаної сухої речовини раціону (табл. 1).

1. Кормова поведінка корів у зв'язку із зміненою технологією напування

Показники	Протягом 10 діб до застосування додаткових засобів напування	Протягом 10 діб після встановлення додаткових засобів напування
Середній час перебування корів біля кормового столу, год/добу	14,2	13,3
Споживання сухої речовини раціону, кг/гол./добу	21,1	22,9
Швидкість споживання раціону в фізичній масі, кг/год	1,486	1,72
У % до початкового періоду	100	115,8
Відсоток залишків корму на кормовому столі за добу за одного й того самого складу раціону і маси корму, що роздається	4,77	4,31

З таблиці 1 видно, що зміна технології напування корів позначилася на основних показниках кормової поведінки тварин. Поступово корови змінили час перебування біля кормового столу, зменшивши тривалість годівлі на 0,9 год. Однак при цьому тварини помітно збільшили швидкість поїдання (на 15,8 %), що закономірно спричинило зростання добового споживання сухої речовини на

голову. Постійно за час досліджень фіксувалося зниження кількості залишків на кормовому столі.

Встановлені зміни годівельної поведінки корів і позитивна динаміка споживання сухої речовини у зв'язку із застосуванням додаткових прийомів напування сприяло підвищенню молочної продуктивності тварин (рис.).

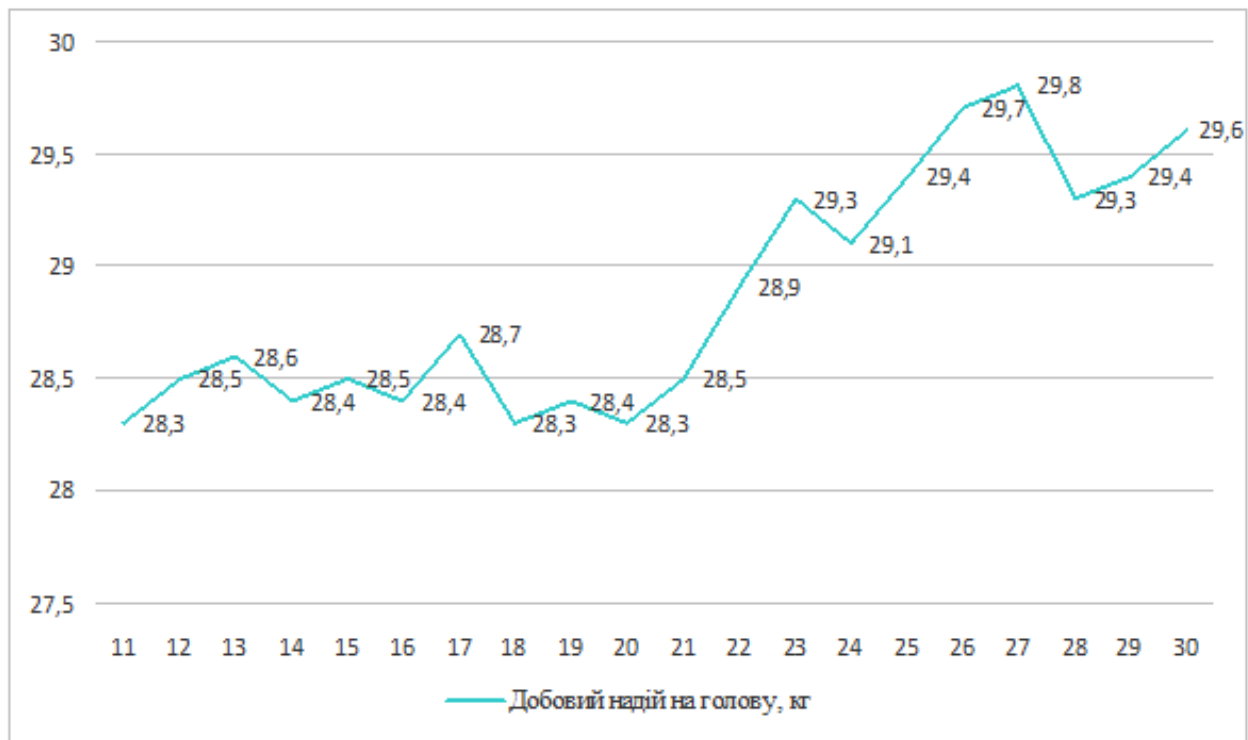


Рис. Динаміка надою корів за днями спостережень

Згідно з рисунком переведення корів на додаткове напування на виході з доїльної зали привело до того, що на третю добу застосування нового технологічного прийому надій почав зростати й перевищив контрольний період. Перевищення надою над контрольним періодом збереглося всю наступну добу спостережень. Причому максимум продуктивності корів зафіксовано на 7-му добу після початку додаткового напування.

Підсумовуючи показники молочної продуктивності за 10 діб до і 10 діб після зміни напування, можна помітити, що додатковий технологічний прийом привів до підвищення абсолютного надою і надою

нормального молока, а також до деякої зміни показників його якості (табл. 2).

Поліпшення забезпечення корів водою привело до вірогідного зростання їхнього надою на 0,5 кг на добу, або 2,99 %. Нормалізація напування дещо знизила рівень жиру в молоці за невірогідної різниці. Однак при цьому надій у перерахунку на молоко 3,5 % жирності не знизився і, як і раніше, випереджав контрольний період. Можна помітити, що виявилася тенденція до підвищення білковомолочності на тлі застосованих технологічних прийомів.

2. Продуктивність корів і якість молока у зв'язку із застосуванням прийому додаткового напування

Показники	У середньому за 10 діб до зміни напування	У середньому за 10 діб після встановлення додаткових поїлок
Надій молока, кг/гол. за добу	28,44±0,27	29,29±0,21*
Суша речовина в молоці, %	12,29±0,33	12,08±0,27
Жир у молоці, %	3,88±0,11	3,81±0,13
Надій молока в перерахунку на базисну жирність, кг/гол. за добу	31,53±0,23	31,88±0,19
Білок молока, %	3,11±0,12	3,19±0,13
Кислотність, °Т	18,29±0,39	17,12±0,21*
Загальне бакобсіменіння молока, тис. мікробних клітин в 1 см ³	241±43,1	206±33,7
Кількість соматичних клітин у 1 см ³ , тис.	256±23	211±18

Зміна характеру споживання води позитивно позначилася на вірогідному зниженні загальної кислотності молока, поліпшенні його бактеріальної чистоти та зменшенні кількості соматичних клітин.

Додаткове водозабезпечення корів у галереї на виході з доїльної зали незалежно від рівня та характеру напування в секції для утримання корівника сприяло збільшенню фронту, та зниженню конкурентності особин за місце біля поїлок. Отримання перших порцій питної води вже через 2–3 хв після закінчення доїння приводить до прискорення фази лактопоезу. Це узгоджується з дослідженнями Golher D. M., Patel V. H. M., Bhoite S. H., Syed M. I., Girish Panchbhai, Thirumurugan P. [11]. Ймовірно, це насамперед і спричинило зростання молочної продуктивності тварин у наших дослідженнях. Можна стверджувати, що корови, які займають підлегле становище в ієрархії стада, змогли скористатися кращим доступом до водопою, а підвищення їхньої продуктивності й позначилося на загальному надої в групі.

Краще забезпечення тварин водою зумовило прискорення поїдання корму, внаслідок чого тривалість годівлі скоротилася, а рівень споживання сухої речовини помітно збільшився. Реакцію збільшення поїдання кормів у зв'язку з поліпшенням технології водонапування зафіксовано і в інших роботах [11, 27].

Удосконалена технологія напування скоріш за все спричинила деяку зміну обміну речовин і поліпшення імунної реакції на патогени. Наслідком цього могло стати зниження бакобсіменіння та зменшення кількості соматичних клітин у молоці. У всякому разі окремими дослідженнями [10, 16, 29] встановлено позитивний взаємозв'язок між якістю питної води та мікробіологічними характеристиками молока у корів. Можна вважати, що з цієї ж причини може поліпшуватися і соматика молока, що і було встановлено в нашому досліді.

Наші дослідження узгоджуються з роботами, які показали, що нормалізація характеру напування корів позитивно позначається не тільки на рівні молочної продуктивності, а й показниках якості молока [5, 22, 23, 27].

Висновки. Встановлення додаткових засобів напування на виході з доїльної зали привертає увагу корів і спонукає їх до негайного споживання питної води.

У тварин, які наситились водою відразу після процесу молоковіддачі, стимуляція апетиту відбувається швидше і запускається фізіологічна реакція до вироблення нової порції молока.

Покращення водозабезпечення корів зменшує час перебування біля кормового столу на 0,9 год, збільшує швидкість поїдання корму на 15,8 %, що зумовлює

зростання добового споживання сухої речовини на 8,5 %.

Додаткове напування тварин під час виходу з доїльної зали стимулює молочну продуктивність: зафіксовано зростання середньодобового надою на 2,99 % за

практично повного збереження показників концентрації жиру та білка в молоці.

Зміна технології, застосована в дослідженнях, зумовлює зниження мікробіологічного забруднення молока та накопичення в ньому соматичних клітин.

Список використаної літератури

1. Гігієна напування. *Повна енциклопедія тваринництва*. URL: pidru4niki.com/84960/tovaroznnavstvo/ogiyena_napuvannya (дата звернення: 01.09.2023).
2. ДСТУ 7672:2014. Молоко коров'яче. Визначення кількості соматичних клітин методом проточної цитометрії (експрес-метод). Чинний від 2015-07-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 13 с.
3. Broucek J. Water consumption, performance, and health in calves: a review. *J. Anim. Behav. Biometeorol.* 2019. Vol. 7. P. 164–169. DOI: <https://doi.org/10.31893/2318-1265jabb.v7n4p164-169>.
4. Cardot V., Le Roux Y., Jurjanz S. Drinking Behavior of Lactating Dairy Cows and Prediction of Their Water Intake. *Journal of Dairy Science.* 2008. Vol. 91, No 6. P. 2257–2264. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0204>.
5. Crowley W. R. Neuroendocrine regulation of lactation and milk production. *National Center for Biotechnology Information.* 2015. Vol. 5. No 1. P. 255–291. DOI: <https://doi.org/10.1002/cphy.c140029>.
6. Drinking frequency effects on the performance of cattle: a systematic review / L. R. Williams et al. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 2017. Vol. 101. P. 1076–1092. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.12640>.
7. Effect of drinking water temperature on physiological variables of crossbred dairy cattle at high altitude temperate region of Himalayas / D. M. Golher et al. *Veterinary World.* 2015. Vol. 8. No 10. P. 1210–1214. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.1210-1214>.
8. Effect of feed restriction on dairy cow milk production: a review / A. Leduc et al. *Journal of Animal Science.* 2021. Vol. 99. No 7. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skab130>.
9. Erickson P. S., Kalscheur K. F. Nutrition and feeding of dairy cattle. *Animal Agriculture.* 2020. P. 157–180. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00009-4>.
10. Exploring the use of tertiary reclaimed water in dairy cattle production / M. Terre et al. *Journal Clean. Prod.* 2019. Vol. 229. P. 964–973. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.391>.
11. Factors influencing water intake in dairy cows: a review / D. M. Golher et al. *International Journal of Biometeorology.* 2020. Vol. 65. No 4. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02038-0>.
12. Farkaš R. Apocrine secretion: New insights into an old phenomenon. *Biochim. Biophys. Acta.* 2015. Vol. 1850. No 9. P. 1740–1750. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2015.05.003>.
13. Jensen M. B., Vestergaard M. Invited review: Freedom from thirst – Do dairy cows and calves have sufficient access to drinking water? *Journal of Dairy Science.* 2021. Vol. 104. No 11. P. 11368–11385. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20487>.
14. In situ provision of drinking water to grazing dairy cows improves milk production / M. M. Miglierina et al. *New Zealand Veterinary Journal.* 2018. Vol. 66. P. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.1080/00480169.2017.1374885>.
15. Katongole C. B., Yan T. Effect of Varying Dietary Crude Protein Level on Feed Intake, Nutrient Digestibility, Milk Production, and Nitrogen Use Efficiency by Lactating Holstein. *Animals.* 2020. Vol. 10. No 12. P. 2439. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10122439>.
16. Kononoff P. J., Clark K. J. Water Quality and Requirements for Dairy Cattle. G2292 Index: *Animal Agriculture, Dairy.* Issued September 2017. URL: <https://extensionpublications.unl.edu/assets/html/g2292/build/g2292> (last accessed: 17.09.2023).
17. McDonald P. V., von Keyserlingk M. A. G., Weary D. M. Hot weather increases competition between dairy cows at the drinker. *Journal of Dairy Science.* 2020. Vol. 103. P. 3447–3458. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17456>.

References

1. Drinking hygiene. *Povna entsyklopediia tvarynyystva*. URL: pidru4niki.com/84960/tovaroznnavstvo/ogiyena_napuvannya (last accessed: 01.09.2023).
2. DSTU 7672:2014. Cow's milk. Determination of the number of somatic cells by flow cytometry (express method). Valid from 2015-07-01. Official publication. Kyiv : SE "UkrNDNC", 2015. 13 p.
3. Broucek J. Water consumption, performance, and health in calves: a review. *J. Anim. Behav. Biometeorol.* 2019. Vol. 7. P. 164–169. DOI: <https://doi.org/10.31893/2318-1265jabb.v7n4p164-169>.
4. Cardot V., Le Roux Y., Jurjanz S. Drinking Behavior of Lactating Dairy Cows and Prediction of Their Water Intake. *Journal of Dairy Science.* 2008. Vol. 91, No 6. P. 2257–2264. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0204>.
5. Crowley W. R. Neuroendocrine regulation of lactation and milk production. *National Center for Biotechnology Information.* 2015. Vol. 5. No 1. P. 255–291. DOI: <https://doi.org/10.1002/cphy.c140029>.
6. Drinking frequency effects on the performance of cattle: a systematic review / L. R. Williams et al. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 2017. Vol. 101. P. 1076–1092. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.12640>.
7. Effect of drinking water temperature on physiological variables of crossbred dairy cattle at high altitude temperate region of Himalayas / D. M. Golher et al. *Veterinary World.* 2015. Vol. 8. No 10. P. 1210–1214. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.1210-1214>.
8. Effect of feed restriction on dairy cow milk production: a review / A. Leduc et al. *Journal of Animal Science.* 2021. Vol. 99. No 7. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skab130>.
9. Erickson P. S., Kalscheur K. F. Nutrition and feeding of dairy cattle. *Animal Agriculture.* 2020. P. 157–180. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00009-4>.
10. Exploring the use of tertiary reclaimed water in dairy cattle production / M. Terre et al. *Journal Clean. Prod.* 2019. Vol. 229. P. 964–973. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.391>.
11. Factors influencing water intake in dairy cows: a review / D. M. Golher et al. *International Journal of Biometeorology.* 2020. Vol. 65. No 4. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02038-0>.
12. Farkaš R. Apocrine secretion: New insights into an old phenomenon. *Biochim. Biophys. Acta.* 2015. Vol. 1850. No 9. P. 1740–1750. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2015.05.003>.
13. Jensen M. B., Vestergaard M. Invited review: Freedom from thirst – Do dairy cows and calves have sufficient access to drinking water? *Journal of Dairy Science.* 2021. Vol. 104. No 11. P. 11368–11385. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20487>.
14. In situ provision of drinking water to grazing dairy cows improves milk production / M. M. Miglierina et al. *New Zealand Veterinary Journal.* 2018. Vol. 66. P. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.1080/00480169.2017.1374885>.
15. Katongole C. B., Yan T. Effect of Varying Dietary Crude Protein Level on Feed Intake, Nutrient Digestibility, Milk Production, and Nitrogen Use Efficiency by Lactating Holstein. *Animals.* 2020. Vol. 10. No 12. P. 2439. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10122439>.
16. Kononoff P. J., Clark K. J. Water Quality and Requirements for Dairy Cattle. G2292 Index: *Animal Agriculture, Dairy.* Issued September 2017. URL: <https://extensionpublications.unl.edu/assets/html/g2292/build/g2292> (last accessed: 17.09.2023).
17. McDonald P. V., von Keyserlingk M. A. G., Weary D. M. Hot weather increases competition between dairy cows at the drinker.

18. Neurohormonal Control of Lactation and Milk Let-down in Dairy Animals / A. Bhimte et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. Vol. 7. No 07. P. 970–977. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.117>.
19. Normando S., Mantovani R., Gabai G. Behavioral, physiological and productive effects of water unavailability as a form of unpredictable management stressor in dairy cows. *Large Animal Review*. 2016. Vol. 22. P. 153–159.
20. Phillips C. J. C. Nutrition and the Welfare of Farm Animals. Springer. 2016. Vol. 16. P. 270. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-27356-3>.
21. Prediction of drinking water intake by dairy cows / J. A. D. R. N. Appuhamy et al. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99, no. 9. P. 7191–7205. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10950>.
22. Readily available water access is associated with greater milk production in grazing dairy herds / R. R. Daros et al. *Animals (Basel)*. 2019. Vol. 9. P. 48. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9020048>.
23. Relationship between water intake, dry matter intake and daily milk yield on a German research farm / E. Kramer et al. *Livestock Science*. 2008. Vol. 115. No 1. P. 99–104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.01.008>.
24. Schlink A. C., Nguyen M. L., Viljoen G. J. Water requirements for livestock production: a global perspective. *Revue Scientifique et Technique*. 2010. Vol. 29. No 3. P. 603–619. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.29.3.1999>.
25. Schütz K. E., Huddart F. J., Cox N. R. Effects of short-term exposure to drinking water contaminated with manure on water and feed intake, production and lying behaviour in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*. 2021. Vol. 238. P. 105322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105>.
26. Schultz K. E., Huddart F. J., Cox N. R. Manure contamination of drinking water influences dairy cattle water intake and preference. *Applied Animal Behaviour Science*. 2019. Vol. 217. P. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.05.005>.
27. Singh A. K., Bhakat Ch., Singh P. A review on water intake in dairy cattle: associated factors, management practices, and corresponding effects. *Tropical Animal Health and Production*. 2022. Vol. 54. No 2. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03154-2>.
28. The drinking behaviour of dairy cows in late lactation / J. G. Jago et al. *Proc. New Zealand Society of Animal Production*. 2005. Vol. 65. P. 209–214.
29. Water quality, essential condition sustaining the health production and reproduction in dairy cattle. A review / C. El Mahdy et al. *Animal Science and Biotechnology*. 2016. Vol. 73. No 2. P. 113–125. DOI: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:12156>.
30. Wickramasinghe H. K. J. P., Kramer A. J., Appuhamy J. A. D. R. N. Drinking water intake of newborn dairy calves and its effects on feed intake, growth performance, health status, and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. P. 377–387. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15579>.
31. Wooding P. F. B. Mammary lipid secretion: a reassessment. *Journal of Dairy Research*. 2023. Vol. 90. No 1. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029923000109>.
- Journal of Dairy Science. 2020. Vol. 103. P. 3447–3458. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17456>.
18. Neurohormonal Control of Lactation and Milk Let-down in Dairy Animals / A. Bhimte et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. Vol. 7. No 07. P. 970–977. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.117>.
19. Normando S., Mantovani R., Gabai G. Behavioral, physiological and productive effects of water unavailability as a form of unpredictable management stressor in dairy cows. *Large Animal Review*. 2016. Vol. 22. P. 153–159.
20. Phillips C. J. C. Nutrition and the Welfare of Farm Animals. Springer. 2016. Vol. 16. P. 270. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-27356-3>.
21. Prediction of drinking water intake by dairy cows / J. A. D. R. N. Appuhamy et al. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99, no. 9. P. 7191–7205. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10950>.
22. Readily available water access is associated with greater milk production in grazing dairy herds / R. R. Daros et al. *Animals (Basel)*. 2019. Vol. 9. P. 48. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9020048>.
23. Relationship between water intake, dry matter intake and daily milk yield on a German research farm / E. Kramer et al. *Livestock Science*. 2008. Vol. 115. No 1. P. 99–104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.01.008>.
24. Schlink A. C., Nguyen M. L., Viljoen G. J. Water requirements for livestock production: a global perspective. *Revue Scientifique et Technique*. 2010. Vol. 29. No 3. P. 603–619. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.29.3.1999>.
25. Schütz K. E., Huddart F. J., Cox N. R. Effects of short-term exposure to drinking water contaminated with manure on water and feed intake, production and lying behaviour in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*. 2021. Vol. 238. P. 105322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105>.
26. Schultz K. E., Huddart F. J., Cox N. R. Manure contamination of drinking water influences dairy cattle water intake and preference. *Applied Animal Behaviour Science*. 2019. Vol. 217. P. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.05.005>.
27. Singh A. K., Bhakat Ch., Singh P. A review on water intake in dairy cattle: associated factors, management practices, and corresponding effects. *Tropical Animal Health and Production*. 2022. Vol. 54. No 2. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03154-2>.
28. The drinking behaviour of dairy cows in late lactation / J. G. Jago et al. *Proc. New Zealand Society of Animal Production*. 2005. Vol. 65. P. 209–214.
29. Water quality, essential condition sustaining the health production and reproduction in dairy cattle. A review / C. El Mahdy et al. *Animal Science and Biotechnology*. 2016. Vol. 73. No 2. P. 113–125. DOI: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:12156>.
30. Wickramasinghe H. K. J. P., Kramer A. J., Appuhamy J. A. D. R. N. Drinking water intake of newborn dairy calves and its effects on feed intake, growth performance, health status, and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. P. 377–387. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15579>.
31. Wooding P. F. B. Mammary lipid secretion: a reassessment. *Journal of Dairy Research*. 2023. Vol. 90. No 1. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029923000109>.